



AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE *JATROPHA* *CURCAS* L. PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL (SANTIAGO - CABO VERDE)

Maria de Jesus Semedo Correia

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Agronómica

Orientador: Doutor Bernardo Manuel Teles de Sousa Pacheco de Carvalho,
Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade
Técnica de Lisboa.

Júri:

Presidente: Doutor Bernardo Manuel Teles de Sousa Pacheco de Carvalho,
Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade
Técnica de Lisboa.

Vogais: Doutor Augusto Manuel Nogueira Gomes Correia., Professor
Associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de
Lisboa.

Doutor Arlindo Lima Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da
Universidade Técnica de Lisboa.

Lisboa, 2009

Agradecimentos

Como preâmbulo, gostaria de manifestar vivamente a minha profunda gratidão e os meus sinceros agradecimentos às pessoas abaixo indicadas que muito contribuíram para a realização deste precioso trabalho:

Ao meu orientador, Prof. Doutor Augusto Manuel Gomes Nogueira Correia, pelo valioso apoio que me prestou aquando da realização da proposta do trabalho,

De igual forma à Engenheira Maria Teresa Vasconcelos e ao Doutor Mário Rui Santos, pelo apoio incondicional que me dispensaram na realização dos trabalhos de tratamento estatístico que permitiram a realização desta dissertação.

Ao IICT (Instituto de Investigação Científica Tropical) pelo apoio na realização de algumas análises, e à Geocapital pelo financiamento que possibilitou a realização das análises do óleo e dos ácidos gordos.

Ao INIDA (Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário), e aos técnicos do Departamento de Ciências da Ambiente do INIDA.

Ao CIAT – CD (Centro de Ciências Agrárias Tropicais Cooperação e Desenvolvimento) Integrado no DAIAT (Departamento Agro-Indústriais e Agronomia Tropical) de pelo apoio prestado suporte à efectivação deste Trabalho.

Aos meus familiares, Esposo Francisco da Veiga Correia e filhos Gilmar, Eric e Edson

De uma forma geral a todos os que de uma ou de outra forma contribuíram para a efectivação deste trabalho.

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Avaliação do potencial de *Jatropha curcas* L. para produção de biodiesel (Santiago – Cabo Verde)

RESUMO

Este estudo teve como principal objectivo contribuir para a avaliação do potencial da espécie *Jatropha curcas* L. (purgueira) para a produção de biodiesel na ilha de Santiago – Cabo Verde.

Foi efectuada uma caracterização de várias populações de plantas espontâneas ou cultivadas em diferentes regiões ecológicas da ilha de Santiago, bem como de 13 ecótipos existentes no banco de germoplasma do INIDA.

Essa caracterização incidiu sobre um conjunto de caracteres morfológicos, produção de frutos e sementes, teor em óleo nas sementes e sua composição em ácidos gordos.

As produções de frutos e semente foram muito baixas, com excepção da amostra Chã de Vaca, apresentando as populações espontâneas da ilha produções superiores às do banco.

O teor em óleo das sementes variou entre 15,6% e 35%, o que foi inferior ao obtido em anteriores estudos. Verificou-se existir uma correlação entre o peso da semente e o teor em óleo apenas para as populações sub espontâneas/cultivadas.

A composição em ácidos gordos não apresentou grandes diferenças face a anteriores trabalhos salientando-se os apreciáveis teores de ácido linolénico e linoleico.

As amostras da Loura, Chã de Vacas e 17 do banco de germoplasma têm um perfil em ácidos gordos com maior teor de ácido oleico.

Palavras chave: *Jatropha curcas*, sementes, frutos, biodiesel, Cabo Verde - Santiago

TITLE: Evaluation of *Jatropha curcas* L. potential for biodiesel production (Santiago – Cape Verde)

ABSTRACT

The main goal of the present study is to contribute to the evaluation of the species *Jatropha curcas* L. (physic nut) potential for biodiesel production in the Cape Verde island of Santiago.

A characterization of several populations of wild and cultivated plants in different ecological conditions of the island, as well of the existing 13 ecotypes in the INIDA germplasm bank at S. Jorge dos Órgãos, was made for several morphological characters, fruit and seed production, seed oil content, and fatty acid composition of the oil.

Seed and fruit production was in general very low, with the exception of Chã de Vaca accession, and the wild/cultivated populations showed a higher production compared with the genebank material.

Oilseed content was somewhat lower than previously reported and very variable from 15.6% to 35%. A correlation between oilseed content and seed weight was found for the wild/cultivated populations but not for the genebank material.

Fatty acid profile of seed oil was similar to previous reports, with high levels of linoleic and linolenic acids, except for the accessions Loura, Chã de Vacas and 17 from genebank which showed a higher content of oleic acid.

Key words: *Jatropha curcas*, seeds, fruits, biodiesel, Cape Verde - Santiago

EXTENDED ABSTRACT

The drought tolerant shrub *Jatropha curcas* L. (physic nut) is a multipurpose crop, which produces non edible seed oil suitable for biodiesel. The *Jatropha* biodiesel can be used for replacing conventional diesel in most applications, with environmental advantages, reducing the level of pollutant emissions and global warming. The plant can be grown in semi arid conditions and marginal soils, without competing with food crops. The remain products of the oil extraction can be used as biomass for energy production, the seed cake is an excellent fertilizer with high levels of nitrogen, and the plant can be used in erosion control plans. Other by products are used for soap and cosmetics manufacture and medicinal applications.

The physic nut is long known and adapted in the Cape Verde islands and was in the past largely explored for oil and soap production. However, followed the independence of the country most of the plant populations were destroyed and not renewed and so a new impulse must be taken for the crop to gain interest.

The main goal of the present study is to contribute to the evaluation of the species *Jatropha curcas* L. (physic nut) potential for biodiesel production in the Cape Verde island of Santiago. The field work was performed during the years of 2005 and 2007/8. A characterization of several populations of wild and cultivated plants in 6-7 different ecological conditions of the Santiago island, as well of plants of the existing 13 ecotypes in the INIDA germplasm bank at S. Jorge dos Orgãos, was made for several morphological characters of the plant, fruit and seed production, seed oil content, and fatty acid composition of the oil.

Seed and fruit production was in general very low, with the exception of Chã de Vaca accession, and the wild/cultivated populations showed a higher production compared with the genebank material.

The seed oil content of the genebank accessions was very variable, from 15.6% to 35%, whereas in the wild/cultivated populations ranged from 22 to 32%, somewhat lower than expected when compared to previous studies

Seed oil content was correlated with seed weight in the wild/cultivated populations but not in the genebank material.

Fatty acid profile of seed oil was similar to previous reports, with high levels of linoleic and linolenic acids, except for the accessions Loura, Chã de Vacas and 17 from genebank which showed a higher content of oleic acid.

Índice

Agradecimentos	I
RESUMO	II
ABSTRACT	III
EXTENDED ABSTRACT	IV
Índice das figuras.....	VII
Índice de quadros.....	IX
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. CABO VERDE – BREVE CARACTERIZAÇÃO	3
2.1 Geografia	3
2.2 Clima	4
2.3 Solos	4
2.4 Vegetação	6
3. <i>JATROPHA CURCAS</i> L. (PURGUEIRA)	6
3.1 Taxonomia.....	6
3.2 Origem e Centro de Diversidade	8
3.3 Características botânicas	9
3.4 Variabilidade genética. Selecção e melhoramento.....	11
3.5 Ecologia.....	12
3.6 Aspectos Culturais.....	13
3.6.1 Propagação da cultura.....	13
3.6.2 Plantação.....	13
3.6.3 Produção e produtividade	14
3.6.4 Colheita.....	14
3.6.5 Pragas e doenças	15
3.6.6 Importância económica e utilizações da planta	16
3.6.7 Custos de exploração	19
3.7. Tecnologia	20
3.7.1 Métodos de extracção do óleo de purgueira	20
3.7.2 Caracterização do óleo da purgueira	22
3.7.3 O biodiesel.....	24
3.8 A purgueira em Cabo Verde.....	29
3.8.1 História e exploração	29
3.8.2 Características das sementes e do óleo	31
3.8.3 Potencialidades	33
3.8.4 Situação actual	34
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
4.1. Material vegetal	37
4.1.1 Populações sub espontâneas e cultivadas observadas em 2005	37
4.1.2 Populações sub espontâneas e cultivadas observadas em 2007	37

4.1.3 Caracterização das zonas agroecológicas	38
4.2 Plantas existentes no Banco de Germoplasma Vegetal do INIDA.....	40
4.2.1 Plantas observadas em 2005	41
4.3 Métodos	42
4.3.1 Observações fenológicas	42
4.3.2 Observações morfológicas.....	42
4.3.3 Análise estatística multivariada	42
5 RESULTADOS	46
5.1 Populações sub espontâneas e cultivadas e plantas do Banco de Germoplasma observadas em 2005	46
5.1.1 Ciclo de vida e estados fenológicos.....	46
5.1.2 Observações morfológicas.....	48
5.1.3 Características dos frutos e das sementes. Produções	54
5.2 Teor em óleo e composição em ácidos gordos	59
6 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	64
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXOS	73

Índice das figuras	Pág.
Fig. 1. Mapa do Arquipélago de Cabo Verde	3
Fig. 2. Diagramas ombro térmicos das estações meteorológicas da Ilha de Santiago (da esquerda para direita e de cima para baixo Serra da Malagueta, Trindade, São Jorge dos Órgãos, Santa Catarina, Praia e Curralinho)	5
Fig. 3. Fenograma de classificação hierárquica das 77 espécies neotropicais de <i>Jatropha curcas</i> , obtido a partir de 32 caracteres, usando o programa NTSYS	7
Fig. 4. Centro de origem e distribuição geográfica de <i>Jatropha curcas</i> L.	8
Fig. 5. <i>Jatropha curcas</i> L.	10
Fig. 6. Uso da purgueira na Índia e China	19
Fig. 7. Processo de produção artesanal do biodiesel da purgueira	22
Fig. 8. Fluxograma do processo de produção de biodiesel	25
Fig. 9. Purgueira nas encostas rochosas (Cidade Velha)	34
Fig. 10. Purgueira na região da Loura/Salineiro	35
Fig.11. Mapa de Santiago, assinalando as zonas de observação e colheita dos frutos	38
Fig. 12. Banco de germoplasma do INIDA (Ribeirão Galinha)	40
Fig. 13. Esquema do Banco de germoplasma, assinalando as plantas observadas em 2005 (●), 2007 e 2008 colheita dos frutos por filfas	41
Fig. 14. Estados fenológicos de <i>Jatropha curcas</i> na ilha de Santiago	47
Fig. 15 Altura total das plantas observados nas 6 populações da Ilha de Santiago e nas 40 plantas existentes no Banco de germoplasma do INIDA	48
Fig. 16. Relação entre a altura da zona ramificada e a altura da 1ª ramificação das plantas de purgueira existentes no Banco de germoplasma do INIDA	49
Fig. 17. Relação entre o tamanho e a forma das folhas das 46 amostras de <i>Jatropha curcas</i> da ilha de Santiago	49
Fig. 18. Dendrograma produzido a partir das características morfológicas obtidas através do coeficiente de Braycurt com base em plantas da purgueira sub espontâneas e cultivadas em diferentes zonas agroecológicas da Ilha de Santiago em 2005	50
Fig. 19. Dendrograma produzido a partir das populações da purgueira sub espontâneas e cultivadas em diferentes zonas agroecológicas da Ilha de Santiago em 2005, obtidas através do coeficiente de Braycurt com base em características morfológicas	51

Fig. 20. Dendrograma produzido a partir das características morfológicas através do coeficiente de Braycurt com base em populações da purgueira sub espontâneas e cultivadas em diferentes zonas agroecológicas da Ilha de Santiago	52
Fig. 21. Dendrograma produzido a partir das populações da purgueira sub espontâneas e cultivadas em diferentes zonas agroecológicas da ilha de Santiago, obtidas através do coeficiente de Braycurt com base em dezasseis características morfológicas	53
Fig. 22. Comprimento, largura e peso das sementes das plantas sub espontâneas e cultivadas nas seis localidades da Ilha de Santiago em 2005	54
Fig. 23. Comparação das médias do comprimento, largura e peso das sementes da Ilha de Santiago em 2005 com as de diversas ilhas em 1906	55
Fig. 24. Dimensões médias e peso médio dos frutos das populações sub espontâneas e cultivadas de 7 localidades da ilha de Santiago	56
Fig. 25. Dimensões médias e peso médio das sementes das populações sub espontâneas e cultivadas de 7 localidades da ilha de Santiago	56
Fig. 26. Dimensões médias e peso médio dos frutos no Banco de germoplasma do INIDA	57
Fig. 27. Dimensões médias e peso médio das sementes no Banco de germoplasma do INIDA	57
Fig. 28. Produções médias de frutos por planta nalgumas das populações sub espontâneas/cultivadas da ilha de Santiago, observadas em 2007	58
Fig. 29. Produção média de frutos por planta no Banco de germoplasma do INIDA, em 2007	58
Fig. 30. Teor em óleo nas sementes das populações espontâneas observadas em 2007	59
Fig. 31. Teor em óleo das amostras observadas no Banco de germoplasma em 2007-2008	59
Fig. 32. Relação entre o peso e o teor em óleo da semente	60
Fig. 33. Índice de Iodo do óleo das 46 amostras de purgueira da Ilha de Santiago	61
Fig. 34. Soma dos teores de ácidos linoleico e linolénico do óleo das 46 amostras de purgueira da Ilha de Santiago	61

Índice de quadros	Pág
Quadro 1. Principais possíveis utilizações da purgueira	17
Quadro 2. Custos estimados de estabelecimento e manutenção das plantações de <i>J. curcas</i> (\$US/ha)	20
Quadro 3. Custos estimados de colheita e descasque dos frutos e do rendimento em madeira das podas e seus custos das plantações de <i>J. curcas</i> (\$US/há)	20
Quadro 4. Métodos de extracção do óleo de purgueira e sua eficiência	21
Quadro 5. Características físico-químicas do óleo da purgueira	23
Quadro 6. Composição em ácidos gordos (%) do óleo de <i>J. curcas</i> do Brasil e Cabo Verde	23
Quadro 7. A Norma Europeia EN14214 para o biodiesel	26
Quadro 8. Biodiesel de purgueira em comparação com o diesel	27
Quadro 9. Comparativo dos teores de gordura de sementes de purgueira em vários países e em Cabo Verde	31
Quadro 10. Características físicas das sementes de purgueira da Ilha de Santiago avaliadas numa amostra de 100 sementes. ¹	32
Quadro 11. Composição de 6 amostras de sementes de purgueira da Ilha de Santiago	32
Quadro 12. Composição da gordura de 6 amostras de sementes de purgueira da Ilha de Santiago em ácidos gordos	33
Quadro 13. Área com potencial para a exploração de purgueira em Cabo Verde	36
Quadro 14. Populações de <i>J. curcas</i> sub espontâneas e cultivadas observadas em 2005	37
Quadro 15. Populações de <i>J. curcas</i> sub espontâneas e cultivadas observadas em 2007	38
Quadro 16. Número, localização e data de observação das plantas de purgueira observadas em 2005 no Banco de Germoplasma do INIDA	41
Quadro 17. Características morfológicas utilizadas nos estudos de <i>Jatropha curcas</i> L.	45
Quadro 18. Evolução dos estados fenológicos da purgueira em Santiago	47
Quadro 19. Composição em ácidos gordos (%) do óleo das sementes das amostras de purgueira do Banco de germoplasma do INIDA	62
Quadro 20. Composição em ácidos gordos (%) do óleo das sementes de 7 populações de purgueira sub espontâneas/cultivadas da ilha de Santiago	63

SIGLAS E ABREVIATURAS

ASTM - American Society for Testing and Materials

CASES – Centro de Apoio Social e Educacional de Sergipe - Brasil

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

CO - Monóxido de carbono

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EN – Normas Europeia

EU3 - Normas Ambientais de Emissão de Gases

GEOCAPITAL - Investimentos Estratégicos S.A.

GTZ - Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit

IICT - Instituto de Investigação Científica Tropical

INIDA - Instituto Nacional de Investigação e desenvolvimento Agrária

INT - Instituto Nacional Tecnológico – Brasil

ISA - Instituto Superior de Agronomia

ISO - International Organization for Standardization

ISSR- Inter Simple sequence Repeat

JME – Jatropha Methyl Ester

LASAP- Laboratório de Solos de Água e Plantas

LET – Laboratório de Estudos Técnicos ou Laboratórios de azeites

MAAP - Ministério de Ambiente Agricultura e Pecuária

MADRRM - Ministério de Ambiente Desenvolvimento Rural e Recursos Marinhos

NP - Norma Portuguesa

NOx - Dióxido de azoto

PAIS - Plano Ambiente intersectorial

RAPDs - Random Amplified Polymorphic DNA

SCETAGRI -Esquisse du schéma directeur de développement rural des îles du Cap

Vert

SOx - Dióxido de enxofre

UTL - Universidade Técnica de Lisboa

ZEE - Zona Económica Exclusiva

1. INTRODUÇÃO

O mundo necessita de energia barata e limpa para alimentar o crescimento económico e o desenvolvimento sem prejudicar o ambiente. O acesso às fontes de energia acessíveis, limpas e sustentáveis é, sem dúvida, um dos grandes desafios para o mundo moderno.

A recente crise petrolífera em 2008, em que os preços do petróleo subiram acima do limiar dos 150 dólares por barril, o facto da crescente instabilidade política e social nos principais países produtores, a cada vez menos rentável exploração e o inevitável esgotamento das reservas, associado a problemas ambientais a nível global como o aquecimento do planeta, veio de novo impulsionar a procura de fontes de energia alternativas. Dentro dos combustíveis renováveis o biodiesel, surge como alternativa em relação ao petróleo e seus derivados, visto que a sua produção pode ser mais barata e pouco contribui para a poluição ambiental através da emissão de gases poluentes e geradores de efeito de estufa como o dióxido de carbono.

A produção de biocombustível pode também constituir uma fonte de rendimento alternativo para a população rural, podendo contribuir para a redução da pobreza, e melhores condições de vida em regiões carenciadas, sobretudo nos países não produtores de petróleo. De salientar que, actualmente, alguns países africanos estão na lista dos principais produtores mundiais de biocombustíveis.

A purgueira (*Jatropha curcas* L.) existe desde há cerca de 65 milhões de anos, possui uma grande variabilidade e mecanismos de adaptação a condições adversas de clima e solo, encontrando-se dispersa por todas as regiões tropicais em condições áridas e semi-áridas, Ferrão (1982).

Como planta resistente à secura conseguiu adaptar-se às condições edafoclimáticas de Cabo Verde, onde nos séculos passados, pelo valor económico que representava a sua semente e potencialidades de produção se destacou como produto de exportação para a indústria de saboaria e de óleo para a iluminação. Apresenta ainda a vantagem de não concorrer directamente com a produção de alimentos, podendo ser cultivada em solos marginais.

Tendo em consideração que Cabo Verde é um país de escassos recursos naturais, que recorre à importação de combustíveis fósseis para produzir os bens básicos necessários para o seu crescimento económico, desenvolver e utilizar fontes de energias alternativas como o biodiesel produzido a partir da purgueira seria uma mais-valia para desenvolvimento sustentado.

Face ao contexto actual de se incentivar a produção da cultura de purgueira como fonte energética alternativa, visando a redução da emissão de Gases com Efeito de Estufa, o presente trabalho tem por objectivo fazer a análise das características das plantas sub espontâneas e cultivadas, bem como de um conjunto de amostras existentes no Banco de Germoplasma do INIDA, na ilha de Santiago - Cabo Verde, com vista à identificação dos genótipos que possuem a maior capacidade de produção de óleo.

2. CABO VERDE – BREVE CARACTERIZAÇÃO

2.1 Geografia

Cabo Verde é um país constituído por dez ilhas e treze ilhéus (Fig.1) divididas em dois grupos segundo as influências dos ventos dominantes: Sotavento (Santiago, Maio, Fogo e Brava) e Barlavento (Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia, São Nicolau, Sal e Boavista). O arquipélago fica localizado a cerca de 450 km da costa ocidental africana, ao largo do Senegal. As ilhas ocupam, no seu conjunto, uma superfície emersa total de 4.033 km² e uma zona económica exclusiva (ZEE) que se estende por cerca de 734.000 km² (Bravo de Laguna, 1985).



Fig. 1. Mapa do Arquipélago de Cabo Verde.

A linha de costa é relativamente extensa, com cerca de 1.020km, preenchida de praias de areia negra e branca que se alternam com escarpas.

As ilhas são de origem vulcânica, de tamanho relativamente reduzido e dispersas e estão inseridas numa zona de elevada aridez meteorológica. Três das ilhas (Sal, Boavista e Maio) são relativamente planas, sendo as outras montanhosas. É na ilha do Fogo, que se encontra o ponto mais alto de Cabo Verde, um vulcão (2.829m), cuja última erupção data de 1995.

O relevo é geralmente muito acidentado, culminando com altitudes muito elevadas (Santo Antão - 1.979m, Santiago - 1.395m, São Nicolau - 1.340m).

2.2 Clima

O clima, do tipo subtropical seco, (ver Figura 2) caracteriza-se por uma curta estação de chuvas (Julho a Outubro), com precipitações por vezes torrenciais e mal distribuídas no espaço e no tempo, o que constitui o principal factor de aceleração da erosão dos solos.

A precipitação média anual não ultrapassa 300mm para as zonas situadas a menos de 400m de altitude, com tendência para baixar desde a década de sessenta do século passado, com reflexos negativos não só nas condições de exploração agrícola, mas também no abastecimento de água (MAAP, 2004) sendo as zonas sob a influência negativa dos alísios ainda mais secas (150mm). Nas zonas situadas a mais de 500m de altitude e expostas aos alísios, as precipitações podem ultrapassar 700mm.

Cerca de 20% da água de precipitação perde-se por escoamento superficial, 13% dirige-se à recarga de aquíferos e 67% desaparece por evaporação (MAAP, 2004).

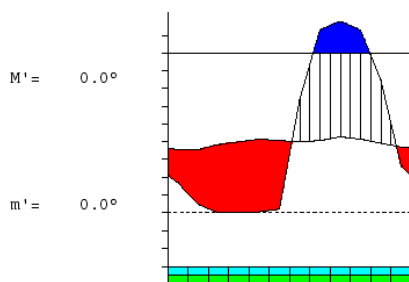
2.3 Solos

Os solos formaram-se a partir de rochas vulcânicas tais como os basaltos, fotalitos, tufos, escórias, traquitos, andesites e rochas sedimentares, principalmente calcárias., sendo na sua grande maioria, esqueléticos e pobres em matéria orgânica. Apenas 10% das terras são potencialmente aráveis; destas, 95% vêm sendo ocupadas pela agricultura de sequeiro e os restantes 5% pela agricultura de regadio (PAIS, 2003). Essas terras estão, na sua maior proporção, localizadas em zonas semi-áridas e áridas, onde a pressão dos factores climáticos adversos se manifesta com maior intensidade, dificultando assim o estabelecimento do coberto vegetal, indispensável à produção agrícola.

A superfície arável está estimada em 10% da área total, concentrada essencialmente nas principais ilhas agrícolas (Santiago, Fogo, Santo Antão e S. Nicolau). Dessa área, 9% é irrigável e a restante está restrita às zonas de agricultura pluvial - 19% nas zonas húmidas, 42% nas zonas sub-húmidas e 39% nas zonas semi-áridas.

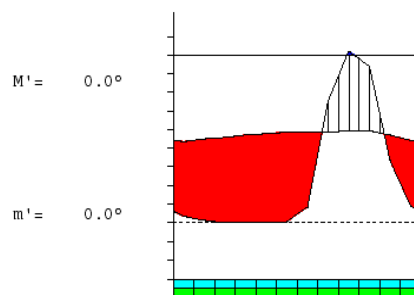
Cerca de 68% do total do solo arável, possui vocação para culturas de sequeiro, 26% para actividades agro-silvo-pastoril e 6% para culturas irrigáveis nos aluviões das ribeiras ou nas encostas. Em Santiago estão localizados cerca de 58% dos solos com vocação agrícola, seguida de Santo Antão, Fogo e São Nicolau (SCETAGRI, 1985).

SERRA DA MALAGUETA -SANTIAGO- (CAPE VERDE) 850 m.
P= 1059 16° 0'N 24° 0'W 20/20 y.
T= 19.7° Ic= 3.5 Tp= 2369 Tn= 0
m= 17.8° M= 17.8° Itc= 553 Io= 4.5



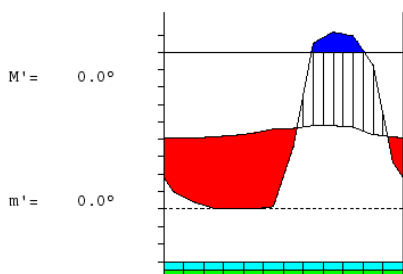
TROPICAL PLUVISEASONAL (PLUVISEROTIN)
UPPER THERMOTROPICAL LOW SUBHUMID

TRINDADE -ILHA DE SANTIAGO- (CAPE VERDE) 280 m.
P= 331 16° 0'N 24° 0'W 20/20 y.
T= 23.5° Ic= 2.9 Tp= 2826 Tn= 0
m= 21.8° M= 21.8° Itc= 672 Io= 1.2



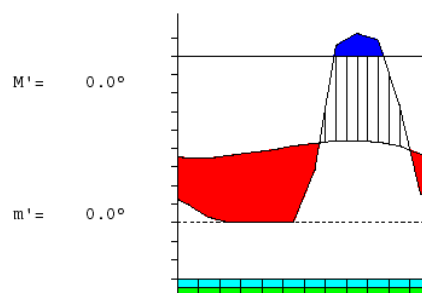
TROPICAL XERIC (PLUVISEROTIN)
LOW THERMOTROPICAL LOW SEMIARID

S.JORGE DOS ÓRGÃOS -SANTIAGO- (CAPE VERDE) 319 m.
P= 739 16° 0'N 24° 0'W 20/20 y.
T= 22.0° Ic= 3.8 Tp= 2640 Tn= 0
m= 20.2° M= 20.2° Itc= 624 Io= 2.8



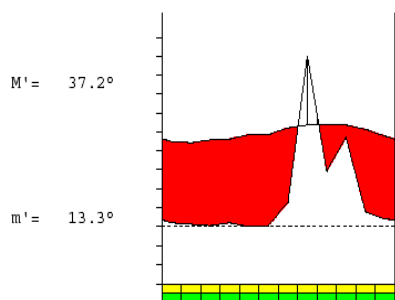
TROPICAL XERIC (PLUVISEROTIN)
LOW THERMOTROPICAL LOW DRY

SANTA CATARINA -I.SANTIAGO- (CAPE VERDE) 555 m.
P= 694 16° 0'N 24° 0'W 20/20 y.
T= 19.9° Ic= 4.8 Tp= 2390 Tn= 0
m= 17.4° M= 17.4° Itc= 547 Io= 2.9



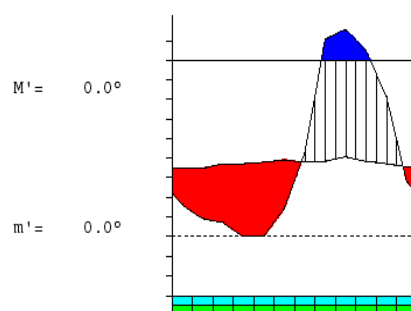
TROPICAL XERIC (PLUVISEROTIN)
UPPER THERMOTROPICAL UPPER DRY

PRAIA (CAPE VERDE) 35 m.
P= 210 14° 55'N 23° 31'W 26/53 y.
T= 24.6° Ic= 4.7 Tp= 2956 Tn= 0
m= 19.4° M= 25.0° Itc= 691 Io= 0.7



TROPICAL DESERTIC (PLUVISEROTIN)
LOW THERMOTROPICAL UPPER ARID

CURRALINHO -ILHA DE SANTIAGO- (CAPE VERDE) 950 m.
P= 875 16° 0'N 24° 0'W 20/20 y.
T= 18.7° Ic= 3.0 Tp= 2242 Tn= 0
m= 17.4° M= 17.4° Itc= 535 Io= 3.9



TROPICAL PLUVISEASONAL (PLUVISEROTIN)
UPPER THERMOTROPICAL LOW SUBHUMID

Fig. 2. Diagramas ombro térmicos das estações meteorológicas da Ilha de Santiago (da esquerda para direita e de cima para baixo Serra da Malagueta, Trindade, São Jorge dos Órgãos, Santa Catarina, Praia e Curralinho).
Fonte: Rivas-Martinez ,2007

2.4 Vegetação

O estado de vegetação natural alterou-se drasticamente após a descoberta do arquipélago no ano de 1465, com a exploração para agricultura e pastoreio intensivos e a introdução de novas espécies, que foram os principais factores na degradação e desaparecimento quase total da vegetação natural.

A vegetação é considerada pobre, sendo constituída por cerca de 3251 espécies pertencentes a 2097 géneros e 634 famílias. Destas espécies, 540 (16,7%) são consideradas endémicas do arquipélago, sendo que 240 delas (44.4%) são exclusivas de uma das ilhas (Arechavaleta *et al.*, 2005).

3. *JATROPHA CURCAS* L. (PURGUEIRA)

3.1 Taxonomia

Linnaeus (1753) foi o primeiro a dar a designação científica de *Jatropha curcas* L. à purgueira, de acordo com a nomenclatura binomial em *Species Plantarum*, mantendo-se esta designação válida ainda hoje.

A designação científica do género *Jatropha* deriva do grego “iatrós” (o doutor) e “trophé” (comida), o que insinua usos medicinais; o epíteto específico *curcas* é a designação vulgar da purgueira em Malabar (Índia), (<http://www.pinhaomanso.com.br/historia.html>, 2005).

O género *Jatropha* L pertence a família das euphorbiaceae, tem cerca de 321 géneros e aproximadamente 8000 espécies. O género *Jatropha* contém aproximadamente 175 espécies (Mabberley, 1987).

Dehgan & Webster (1979) modificaram o proposto por Pax (1910) e no género *Jatropha* distinguiram-se dois subgéneros (*Curcas* e *Jatropha*), com 10 secções e 10 subsecções adaptado às espécies Euroasiáticas, Africanas e Americanas. Consideram a purgueira (*Jatropha curcas* L. [sect. *Curcas* (Adans.) Griseb., subg. *Curcas* (Adans.) Pax]) como a forma mais primitiva do género *Jatropha*. As espécies de outras secções evoluíram da purgueira ou outro ancestral com alterações de hábito de crescimento e das estruturas das flores.

A classificação hierárquica de 77 espécies de *Jatropha* da América é apresentada na Figura 3 (Dehgan & Schutzman, 1994).

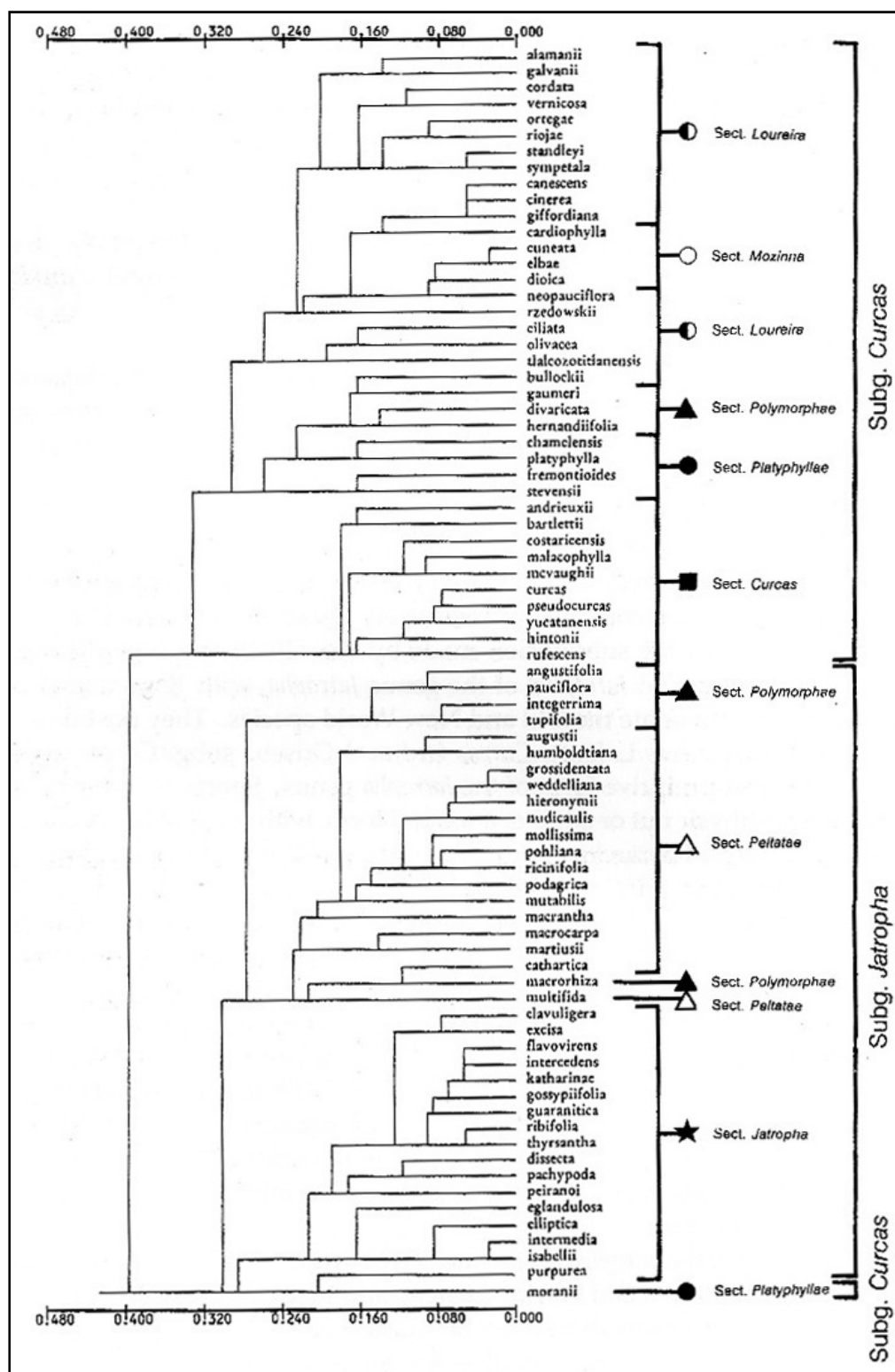


Fig. 3. Fenograma de classificação hierárquica das 77 espécies neotropicais de *Jatropha curcas*, obtido a partir de 32 caracteres, usando o programa NTSYS.

3.2 Origem e Centro de Diversidade

Vários cientistas tentaram identificar a origem da purgueira, mas a informação obtida continua controversa. Martin e Mayeux (1984) identificaram o Estado de Ceará no Brasil como centro de origem. Wilbur (1954) assinala o México e provavelmente a parte norte da América Central. De acordo com Aponte (1978) a purgueira parece ser nativa da América Central e México, encontrando-se naturalmente nas florestas das regiões litorais.

Heller (1996) refere como provável centro de origem o México e América Central, pois a planta não foi encontrada na vegetação espontânea em África e na Ásia, mas apenas sob forma cultivada.

Segundo referem Tominaga *et al.* (2007) apesar de haver vários investigadores que consideram o Brasil como o centro de origem da purgueira por esta ter sido difundida a partir daí pelos navegadores portugueses, é mais seguro considerar que o verdadeiro centro de origem seja o México. Ainda segundo estes autores, terão sido os índios que migraram da América do Norte para a América do Sul, há mais de 10000 anos, os responsáveis pela distribuição do México até à Argentina, incluindo o Brasil.

A partir do Brasil, a purgueira foi difundida pelos navegadores Portugueses pelas Ilhas de Cabo Verde, Guiné-Bissau e outros países de África e da Ásia.

A Figura 4 mostra o centro de origem e distribuição geográfica de *Jatropha curcas* L., segundo Münch e Kiefer (1986) e várias Floras (Heller, 1996).



Fig. 4. Centro de origem e distribuição geográfica de *Jatropha curcas* L., segundo Münch *et al.* (1986) e várias Floras (Heller, 1996).

3.3 Características botânicas

A purgueira atinge 3-5m de altura, podendo chegar até 12m, com um diâmetro de tronco de 30 a 80 cm. O caule é liso, macio, esverdeado, cinzento ou castanho. As folhas (Figura 5a) são lobadas e quando novas apresentam coloração vermelho-vinho, cobertas com pelugem branca e à medida que envelhecem tornam-se verdes, pálidas, brilhantes e glabras, com nervuras esbranquiçadas e salientes na base. O pecíolo é longo e esverdeado, do qual partem as nervuras divergentes. Os pecíolos caem, em parte ou totalmente, no final da época seca, ou durante a estação fria. A planta permanece em repouso até o início da primavera, ou início da estação chuvosa. A inflorescência da purgueira, surge no ápice do caule impedindo o seu desenvolvimento apical. As flores (Figura 5d, e) são amarelo-esverdeadas, monóicas, unissexuais e produzidas na mesma inflorescência. As flores femininas, são em geral cerca de 10 a 20, localizam-se nas ramificações e apresentam um pedúnculo longo, não articulado, com três células elípticas, ovário com três carpelos, cada um com um lóculo que produz um óvulo com três estigmas bifurcados. As flores masculinas, mais de 50, com dez estames, cinco unidos na base e cinco à coluna encontram-se situadas nas pontas das ramificações (Tominaga *et al.*, 2007).

A planta da purgueira apresenta a arquitetura clássica das euforbiáceas (Figura 5a), onde a primeira inflorescência é apical e, assim que surge, são emitidos ramos secundários, que passam a ser axilares até o surgimento de novas inflorescências, que por sua vez impedem novamente o crescimento apical, surgindo dois novos ramos, ramos terciários.

As flores de uma mesma inflorescência abrem em dias diferentes, sendo que a flor feminina da primeira bifurcação do cacho abre em primeiro lugar seguida das restantes acima. A floração das flores femininas dá-se primeiro que a das flores masculinas da mesma inflorescência, o que favorece a polinização cruzada. Da abertura da primeira até à última flor feminina decorrem cerca de 20 dias, estando as flores receptivas ao pólen por três dias. A polinização é feita por insectos, como abelhas, formigas, vespas, moscas e borboletas noturnas entre outros.

Uma planta pode florir e produzir frutos várias vezes por ano de acordo com a estação das chuvas e a água disponível.

O sistema radicular da purgueira é do tipo pivotante, com uma raiz principal que atinge grandes profundidades. Apresenta grande quantidade de raízes laterais, responsáveis pela nutrição da planta. De uma forma geral, pode-se dizer que a profundidade do sistema radicular é equivalente à altura da planta, assim como o diâmetro de exploração de solo.

O fruto (Figura 5g) é uma cápsula ovóide carnuda e amarelo, quando maduro, contendo 2 a 3 sementes pretas. O fruto é formado por um pericarpo ou casca dura e lenhosa, inicialmente verde, passando a amarelo, castanho e por fim preto.

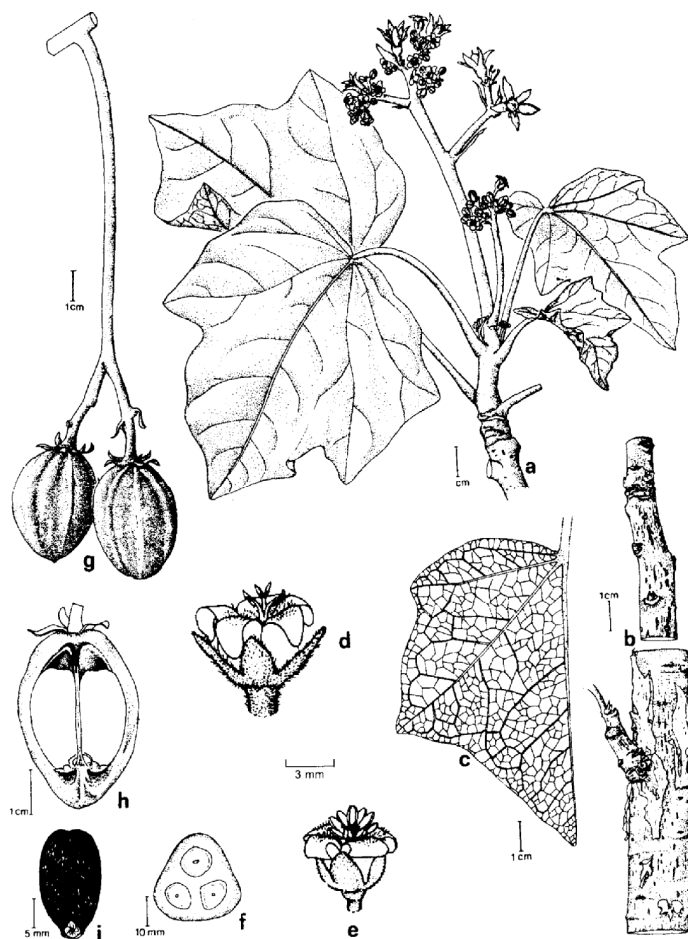


Fig. 5. *Jatropha curcas* L.: a - ramo com folhas, inflorescência e flores; b - ritidoma; c - nervação da folha; d - flor feminina; e - flor masculina; f - corte transversal do pistilo após a fecundação; g - frutos; h - corte longitudinal do fruto; i - semente. Fonte: Heller, 1996.

A semente (Figura 5i) é relativamente grande. Quando seca mede de 1,5 a 2 cm de comprimento e 1,0 a 1,3 cm de largura; com tegumento rijo, quebradiço, de fractura resinosa. Debaixo do invólucro da semente existe uma película branca cobrindo a amêndoa; albúmen abundante, branco, oleaginoso, contem o embrião provido de dois largos cotilédones achatados. O peso varia entre 0,551 a 0,797 g, dependendo da variedade e dos tratos culturais. A casca representa de 33,7 a 45% e a amêndoa de 55 a 66% do peso da semente. Na semente são encontradas ainda: 7,2% de água, 37,5% de óleo e 55,3% de açúcar, amido, albuminóides e materiais minerais, sendo 4,8% de cinzas e 4,2% de azoto. Cada semente contém no total 25 a 40% de óleo.

3.4 Variabilidade genética. Selecção e melhoramento

Larochas (1948) refere que no Benin foram assinaladas duas variedades de *Jatropha curcas* que se distinguem pela coloração das folhas; a mais frequente de folhas verdes e outra de folhas avermelhadas.

Segundo Cortesão (1957), os portugueses distinguiam duas variedades, catártica medicinal, a mais dispersa no mundo, com amêndoas muito amargas e purgativas e a variedade árvore de coral, medicinal-de-espanha, árvores de nozes purgativas, com folhas eriçadas de pêlos glandulares que segregam látex, límpido, amargo, viscoso e muito cáustico, (<http://www.pinhaomanso.com.br/pinhaomanso.html> 2008).

Cortesão, (1957) descreve a variedade de folhas verdes, com sementes, com tegumento castanho-avermelhado, porém de estrutura anatômica pouco diferente da variedade de folhas vermelhas, com sementes pequenas, de tegumento escuro. Adam (1953) cita a variedade *mahafalensis* de Madagascar, que cresce, reproduz-se e dá produção análoga à da *Jatropha curcas*, L. pela pubescência nos ramos florais; *Jatropha macrophylla* Pave, de folhas mais profundamente lobadas.

Segundo Henning (2004), existem quatro variedades de *Jatropha curcas* L., respectivamente na Nicarágua, Cabo Verde, México (sementes não tóxicas) e Vietname. Por outro lado, Dehgan & Wester (1979) referem a existência de tetraplóides nesta espécie (In Correia, 2005.)

Silva (2008) refere que foram realizados alguns estudos sobre a variabilidade genética da purgueira e destacou-se o seguinte: através do uso de marcadores RAPDs e ISSR demonstrou que existe baixa variação genética em 12 genótipos provenientes da Índia (Wbbiotech.nic.in/wbbiotech/html/resear_work_on_Jatropha.htm). Picado (1997) utilizando marcadores RAPDs identificou que as variedades de Cabo Verde são similares a materiais de origem Mexicana.

González Ramos (2000) refere um alto grau de diversidade genética nos materiais de origem Nicaraguense e baixo nos materiais introduzidos.

Apesar da sua grande promessa como cultura, a *Jatropha curcas* é ainda uma planta pouco conhecida e domesticada em comparação com outras culturas. Há falta de dados concretos e comparáveis sobre rendimento, práticas culturais e sua influência na produtividade e teor de óleo, variedades melhoradas e combate a pragas e doenças (Achten *et al.*, 2007, Ouwens *et al.*, 2007).

Existe uma variação genética considerável ao nível do crescimento, composição química e características da semente, de acordo com a proveniência, variedade ou descendência nas espécies de polinização alogâmica como *Jatropha curcas*. Esta

variação pode ser utilizada como uma fonte de selecção dos melhores ideótipos, muitas vezes designados de “candidatos a melhores arvores” (PTC-plus tree candidates). A variação genética ao nível da morfologia da semente e do teor em óleo tem um grande potencial em programas de melhoramento, em particular na selecção dos melhores genótipos com maior produtividade e rendimento em óleo.

Kaushik *et al.* (2007) estudaram a variabilidade genética das características das sementes e do teor em óleo em 24 amostras de plantas colhidas em diferentes regiões agro climáticas do estado de Haryana (Índia). Estes autores encontraram diferenças significativas no tamanho da semente, peso de 100 sementes e teor de óleo. Estas variações são sobretudo devidas ao genótipo e em menor escala ao ambiente. O peso da semente assume-se como o factor mais importante a ter em conta na selecção das melhores arvores encontrando-se positivamente correlacionado com as suas dimensões (comprimento, largura e espessura) e com o teor em óleo

Até à data ainda não existem cultivares de purgueira com características definidas e o que se verifica é a necessidade urgente de seleccionar espécimes e procedências que possuam características promissoras e adaptabilidade, principalmente em regiões com condições de sequeiro nas zonas áridas e semi-áridas.

3.5 Ecologia

A purgueira tem uma distribuição geográfica bastante vasta, devido a sua rusticidade, resistência a longos períodos de seca, adaptando-se a condições edafoclimáticas bastante diversas, desenvolvendo-se bem tanto nas zonas áridas como nas zonas equatoriais húmidas. Apesar de pouco exigente em condições climáticas e da fertilidade do solo, a purgueira deve ser cultivada em solos profundos, bem estruturados e poucos compactados para que o sistema radicular possa desenvolver-se e explorar o maior volume de solo, satisfazendo a necessidade da planta em nutrientes. Devem ser evitados solos muito argilosos, rasos, com humidade constante, pouco arejados e de difícil drenagem (Tominaga *et al.*, 2007).

3.6 Aspectos Culturais

3.6.1 Propagação da cultura

A purgueira pode ser reproduzida por via seminal ou por via vegetativa. Vários autores desde Barjona (1906) até à actualidade (Tominaga *et al.*, 2007), referem que as plantas oriundas de sementes são mais resistentes e de maior longevidade, atingindo a idade produtiva após 4 anos, enquanto que as provenientes de estacas são de vida mais curta e sistema radicular menos vigoroso, mas começam a produzir no 2º ano. Quando obtida por via seminal, em boas condições de produção, a longevidade desta planta é de 30-50 anos, podendo viver até mais de um século. As sementes utilizadas devem provir de plantas robustas e saudáveis, dotadas de boa produtividade. A plantação por estacas, embora tecnicamente não seja recomendada é contudo, o preferido dos agricultores, devido á maior simplicidade e economia. Estas devem ser cortadas de ramos lenhosos com um ou dois anos, em plantas isentas de pragas e doenças.

3.6.2 Plantação

Após a limpeza dos terrenos, com incorporação da vegetação existente (podendo ser aproveitado também os resíduos da extracção do óleo da purgueira como adubo natural, que irá enriquecer o terreno em matéria orgânica, para além de incorporar no solo quantidades consideráveis de azoto, fósforo e potássio), realiza-se a abertura das covas com as dimensões de 30 x 30 x 30 cm adaptando um espaçamento de 2 a 5m, em todos os sentidos, de acordo com a fertilidade e condições do solo, condições climáticas e modo de condução das plantas. A plantação pode ser em triângulo, quadrado ou outra forma. A sementeira e a plantação no local definitivo requerem constante vigilância das plantas contra pragas e doenças além da necessidade de constantes mondas, até as plantas sejam capazes de suportar a competição das infestantes por água, luz e nutrientes.

A melhor época para a plantação é no início das primeiras chuvas, para permitir um bom desenvolvimento das plantas. No entanto, quando se dispõe da água para a irrigação a plantação pode ser feita em qualquer altura (Arruda *et al.*, 2004).

3.6.3 Produção e produtividade

A produtividade da purgueira varia muito em função das regiões climáticas (nas zonas equatoriais ela floresce duas vezes por ano, enquanto que nas zonas áridas só floresce uma vez por ano), métodos de plantação, idade da cultura, fertilidade do solo, tratamentos culturais, etc. A produtividade económica da purgueira vai até 20 a 25 anos a partir desta idade a produtividade diminui consideravelmente e não é viável manter a plantação, recomendando-se a sua substituição.

Para um espaçamento de 3 x 3m, o rendimento anual de óleo pode atingir de 3,0 a 4,0 t/ha. Para Carnielli (2003), a purgueira produz no mínimo, 2 toneladas de óleo por hectare/ano. Adam (1953), apresenta um rendimento de 4 a 5 Kg de frutos por planta e Peixoto (1973), afirma que o rendimento varia de 500 a 1200 kg de sementes limpas por hectare” (In Arruda *et al*, 2004). O mesmo autor refere que a produtividade da purgueira alcançava índices em torno dos 8000 kg de sementes por hectare. Segundo Silveira (1934) em Cabo Verde o rendimento varia entre 650 a 1200 Kg de sementes e de amêndoa de 400 a 1200Kg obtendo-se 200 a 600l de óleo.

Em 1986, Munch & Kiefer estimaram a produção em Cabo Verde de 780 a 2.250 Kg de sementes por hectare. Furtado (1986) estimou a produção de 600-800g por planta subespontânea na zona de Loura. As últimas projecções apresentadas por Jongschaap *et al*. (2007) apontam para uma produção de semente 0,6 a 4,1 t/ha em regime intensivo, podendo chegar até 7,8t/ha em condições óptimas.

3.6.4 Colheita

A colheita inicia-se normalmente 3-4 meses após a polinização, sendo que a maturação dos frutos não é uniforme, existindo sempre uma certa proporção de frutos com diferentes estados de maturação na mesma inflorescência e na mesma planta. Considera-se que as sementes estão maduras quando os frutos mudam da cor verde para amarela. O método mais utilizado para fazer a colheita é manual, efectuando colheitas parcelares em diferentes passagens. Outros métodos podem ser a vibração ou balançar o pé para provocar a queda dos frutos maduros, com o inconveniente de poder cair também os frutos verdes e flores.

3.6.5 Pragas e doenças

Apesar de a purgueira ser uma planta rústica, deve-se manter o terreno livre de infestantes, pois para além de fazerem concorrência em água, luz e nutriente, podem também abrigar pragas e ou insectos transmissores de doenças.

A purgueira é uma planta pouco atacada por parasitas, mas têm sido verificadas algumas ocorrências como as apresentadas a seguir:

Saúva (*Atta sexdens rubropilosa*)

Se o terreno era de mata, tendo formigueiros de saúva, retirando-se a cobertura original e plantando-se o pinhão a formiga saúva poderá atacar com intensidade, cortando as plantinhas novas. Os formigueiros devem ser combatidos antes do plantio. Em áreas extensas, devem-se deixar faixas de 10 a 20 m de largura, em relação a curva de nível, com vegetação primitiva, para um melhor equilíbrio ecológico. A faixa da cultura poderá ter então 80 a 100 m de largura, entre as faixas de vegetação nativa.

Formiga “Rapa-ropa”

Alimenta-se da casca da estaca ou da muda da planta. Podendo matá-la. Mas, assim como a saúva, prefere outras plantas. Seus ninhos são fáceis de ser destruídos, pois são muito superficiais.

Ácaro-branco (*polyphagotarsonemus latus*)

A planta atacada paralisa seu crescimento, ficando suas folhas branca prateadas. Aparece em focos, formando reboleiras. A Aparece em focos, formando reboleiras. A aplicação de enxofre em pó nas plantas afetadas, logo que a planta aparece, controla-a bem. Esta aplicação deve ser feita ao amanhecer, sem ventos, ou malhando-se as plantas primeiramente com pulverização de água pura, principalmente os brotos terminais da planta.

Ácaro Vermelho (*Tetranychus* sp.)

Com corpo avermelhado, tem menos importância, ocorrendo em geral em folhas maduras do pinhão. A aplicação do enxofre em pó é também eficiente para o controle dessa praga.

Trips (*Selenothrips rubrocinctus*)

Suas larvas são avermelhadas e caracterizadas pela gotícula de uma excreção vermelha sempre apensa ao extremo do abdômen da larva. Formam colônias bem visíveis a olho nu. O adulto é preto, de formato típico de um trips, corpo fino, de movimentos rápidos.

Oídio (*Oidium* sp)

Fungo que forma, nas partes verdes do pinhão, uma cobertura branca, em forma de p; em Grãos Mogol foi encontrado secando o broto terminal da muda, mas em geral não

prejudica a planta. A aplicação de enxofre em pó é também uma boa medida de combate.

Cupins

Esta praga pode matar a planta em qualquer idade. Destrói a casca na região basal do caule, a qual apodrece, caindo o tronco da planta ao chão. A aplicação de aldrin 5% ou produto semelhante, na cova, deve ser feita nas regiões da muda, com uma pasta feita de sulfato de cobre, cal-virgem e aldrin, será de grande utilidade,

http://www.pinhaomanso.com.br/jatropha_curcas/pinhao_manso/doencas.html 2008.

3.6.6 Importância económica e utilizações da planta

A purgueira pode ser considerada como uma verdadeira planta multi-usos. As principais possíveis utilizações dos produtos derivados da purgueira encontram-se resumidas no Quadro 1, divididas por usos energéticos e não energéticos.

As utilizações energéticas têm sido a principal razão da exploração desta cultura, sendo que toda a parte aérea da planta pode ser utilizada como combustível. Os ramos, frutos e sementes podem ser queimados directamente na cozinha doméstica ou em caldeiras. O óleo pode ser extraído e utilizado directamente ou convertido em biodiesel, e os resíduos resultantes podem também ser convertidos em energia.

O óleo extraído das sementes da purgueira em Cabo Verde foi outrora utilizado na iluminação das casas. Ferrão *et al.* (1983) referem que a partir de 1936 começou a exportação de sementes de purgueira de Cabo Verde para Lisboa, tendo o seu óleo sido utilizado na iluminação de algumas ruas da capital.

Como utilizações não energéticas destacam-se as seguintes:

Cercas vivas e suporte de plantas trepadeiras

Peixoto (1973), refere que a purgueira é uma das plantas mais utilizadas como sebes vivas para a delimitação das propriedades agrícolas, protecção contra o vento e substituição parcial dos arames em cercas vivas, já que os animais evitam tocá-lo devido ao látex cáustico que escorre das folhas arrancadas ou feridas. Ela pode ser usada como tutor vivo para as plantas trepadeiras como a baunilha e a pimenteira (Ferrão e Ferrão, 1981) uma vez que o tronco possui casca lisa e macia.

Medicina tradicional

Diversas partes da planta, inclusive sementes, folhas e cascas, frescas ou cozidas, são usadas na farmacopeia tradicional e na veterinária (Correia, 2005). Aplica-se o látex da planta como cicatrizante hemostático (cura e cicatriza as feridas). Heller (1996), refere que a seiva é usada para estancar as hemorragias das feridas uma vez que o látex tem propriedades antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes* e *Candida albicans*. As sementes e óleos são usados como purgativo, bem como também no tratamento de doenças da pele, paralisia, reumatismo e tumores. Segundo Arruda *et al.* (2004), estudos recentes desenvolvidos no Japão, demonstraram que as raízes têm propriedades anti-leucêmicas.

Quadro 1. Principais possíveis utilizações da purgueira.

Produto	Destino	Usos energéticos	Usos não energéticos
Ramos pequenos e rebentos (podas)	Autoconsumo	Lenha para cozinha doméstica (meio rural)	Tutores para plantas trepadeiras
Ramos grandes e caules (podas)	Autoconsumo e venda	Lenha para cozinha doméstica (meio rural e urbano), lenha para caldeiras	Estacas e postes para vedações, produção de carvão
Fruto inteiro	Autoconsumo e venda	Combustível para cozinha doméstica (meio rural e urbano), e uso industrial (caldeiras)	Cinza utilizada como fertilizante
Casca do fruto	Autoconsumo e venda	Combustível para cozinha doméstica (meio rural e urbano), e uso industrial (caldeiras)	Condicionador do solo, produção de carvão
Semente	Autoconsumo e venda	Combustível para cozinha doméstica (meio rural e urbano), e uso industrial (caldeiras)	Material de propagação, alimentação animal (se tratado, variedades não tóxicas)
Óleo	Autoconsumo e venda	Energia, iluminação, biodiesel	Produtos derivados para sabões, lubrificantes, cosmética, medicina
Torta	Autoconsumo e venda	Combustível para cozinha doméstica (meio rural e urbano), e uso industrial (caldeiras)	Fertilizante, rações (se tratado, variedades não tóxicas)

Fonte: Openshaw (2000).

Combate à Erosão

Por ser uma cultura perene, a purgueira pode ser utilizada na conservação dos solos, pois cobre com uma camada de matéria seca, a parte aérea reduz a energia cinética das gotas das chuvas, diminuindo desta forma, a erosão e perda de água por evaporação. Existem fortes evidências científicas que a planta tem efeitos benéficos sobre o solo, contribuindo para a redução da erosão e aumentando o nível de matéria orgânica e a fertilidade do solo (Chen *et al.*, 2008).

A purgueira foi uma das plantas eleitas para o combate à desertificação e a erosão dos solos em Cabo Verde (Correia, 2005).

Fertilizante e rações

O emprego dos resíduos da extracção do óleo de purgueira (bagaço ou massas de purgueira) como fertilizante tem sido efectuado desde que a cultura começou a ser explorada. A torta ou bagaço resultante da extracção do óleo tem cerca de 6% N (azoto), 3% P (fósforo) e 1% K (potássio) assim como pequenas quantidades de Ca (Cálcio) e Mg (Magnésio). A aplicação de uma tonelada ao solo é equivalente à aplicação de 0,15t de fertilizante mineral NPK 40:20:10 (Openshaw, 2000). O elevado teor de matéria orgânica, cerca de 65%, é outra das suas grandes vantagens. Na década de 50 as massas de purgueira produzidas em Cabo Verde eram exportadas para Portugal onde eram utilizadas na agricultura como fertilizante e adubo orgânico nos terrenos arenosos da margem sul do Tejo

Outro interesse que tem sido explorado é o da sua utilização para a alimentação animal dado os elevados teores de proteína. No entanto a presença de diversos factores antinutricionais, como inibidores da tripsina e os esterres de forbol, impedem a sua utilização directa, tendo que recorrer-se a métodos de destoxificação complexos e dispendiosos, e eles próprios geradores de poluição pelos solventes utilizados, e não totalmente eficazes. Por exemplo Chivandi *et al.* (2004) estudaram o efeito de 4 métodos de destoxificação físicos e químicos das sementes de *Jatropha curcas* com vista a poder utilizar a farinha na alimentação animal, dada a sua riqueza em proteína. Estes autores concluíram que os métodos de extracção tiveram efeito significativo sobre os teores de factores anti nutricionais e composição da farinha reduzindo fortemente os teores de esterres de forbol até cerca de 0,70 a 0,80 mg g⁻¹, abaixo do teor de 0,11 mg g⁻¹ referido para a variedade não tóxica de *J. curcas*, e conduziram à completa inactivação dos inibidores da tripsina. No entanto estes métodos não conseguiram destoxificar completamente a farinha.

Outras Utilizações

O óleo pode também servir de matéria - prima para o fabrico de sabão, tintas de impressão e vernizes. Das tiras do lenho constroem-se nas ilhas de Cabo Verde cestos ou balaio” (Vidal *et al*, 1962).

A Figura 6 ilustra algumas das utilizações da purgueira na Índia e China.

Quanto maior e mais eficiente for o aproveitamento dos produtos e subprodutos, maior será o rendimento obtido e os benefícios para os produtores. A rentabilidade do investimento nesta cultura poderá estar dependente da forma como a planta é utilizada no seu todo. A consociação da purgueira com culturas alimentares ou forrageiras sobretudo nos primeiros anos, tem sido apontada como uma mais valia.



Fig. 6. Uso da purgueira na Índia e China (fonte: www.cases.org.br, 2008)

3.6.7 Custos de exploração

Os custos de produção da purgueira são ainda uma incógnita à escala comercial, dependendo de variadas condições de exploração.

No cálculo dos custos devem ser consideradas em separado as várias operações, que vão desde a instalação e manutenção das plantações, colheita e beneficiamento dos frutos e a manufactura dos vários produtos.

Openshaw (2000) apresenta uma estimativa detalhada dos custos de produção da purgueira, com base num estudo na Índia (Quadros 2 e 3) que poderão servir de indicadores. Assume-se que os custos são crescentes ao longo dos primeiros cinco

anos de vida da cultura, estabilizando depois a partir do 6º ano em diante.

Quadro 2. Custos estimados de estabelecimento e manutenção das plantações de *J. curcas* (\$US/ha).

Anos exploração	Mão-de-obra	Fertilizantes	Semente	Mecanização	Custo total
1º- 5º (soma)	55	153	3	9	220
6º e seguintes	21	102	0	0	123

Fonte: Openshaw (2000).

Quadro 3. Custos estimados de colheita e descasque dos frutos e do rendimento em madeira das podas e seus custos das plantações de *J. curcas* (\$US/ha).

Anos exploração	Produção de frutos e custos/ha			Rendimento das podas e custo/ha		Custos totais
	Rendimento (t)	Colheita	Descasque e despêliculagem	Rendimento (t)	Mão de obra	
1º-5º (soma)	9,25	21	38	0	0	59
6º e seguintes	7,50	17	31	4	20	68

Fonte: Openshaw (2000).

3.7. Tecnologia

3.7.1 Métodos de extracção do óleo de purgueira

Existem vários métodos de extracção do óleo da purgueira, que são semelhantes aos aplicados ao rícino. O teor máximo de óleo da planta é cerca de 44% (44g óleo/100g de semente) com base em determinações por método Soxhlet, utilizando o hexano como solvente (Shah *et al.*, 2004, Santos comunicação pessoal).

Os diversos processos de extracção do óleo, diferem muito em custo e eficiência (Chen *et al.*, 2008). Estes podem ser divididos em três categorias principais (Quadro 4): esmagamento com prensa, extracção enzimática em fase aquosa e separação em 3 fases.

Como podemos observar a eficiência de extracção do óleo dos vários métodos varia bastante, cerca de 17 a 43%.

Quadro 4. Métodos de extracção do óleo de purgueira e sua eficiência.

Método		Rendimento em óleo(%)	Litros óleo/100kg semente ¹
Soxhlet (Laboratório)	Solvente (hexano)	Máximo teórico: 44	47,8
	Prensa manual	22,6	24,5
Prensagem	Prensa mecânica	22,9	25,0
	Prensa industrial	27,0	29,4
Extracção aquosa	Extracção aquosa básica	16,7	18,2
	Extracção aquosa com ultrasons	29,5	32,0
	Extracção aquosa via enzimática	28,2	30,6
	Extracção aquosa via enzimática com ultrasons	32,6	35,4
Separação em 3 fases	Separação em 3 fases básica	36,1	39,2
	Separação em 3 fases enzimaticamente assistida	40,5	44,0
	Separação em 3 fases com ultrasons	42,7	46,4

Fonte: Chen et al (2008) ¹Admitindo uma densidade do óleo de 0,92g/ml a 15°C.

Os métodos mais correntes utilizados para a extracção do óleo de purgueira são por prensagem com aquecimento prévio, cujo rendimento máximo não ultrapassa os 29-30%. processo da obtenção do óleo começa com uma pré-limpeza das sementes seguida de um aquecimento num equipamento chamado cozinhador ou chaleira. O óleo obtido da prensagem (tipo expeller) é aquecido num tacho de água a vapor directo, na base de 45% de humidade. Depois de hidratado, o óleo aumenta de volume e é imediatamente filtrado ou passado pela centrifugação.

Em resultado da extracção por prensagem a torta contém ainda uma percentagem de óleo de cerca de 14-15%, podendo sofrer nova extracção ou o seu óleo ser aproveitado para produção de biogás em bioreactores. O bagaço seco é depois ensacado podendo servir de fertilizante. Este procedimento pode ser adaptado facilmente a pequena escala ao nível do agricultor ou da pequena cooperativa (Figura 7) utilizando tecnologias e equipamentos simples. Para uma descrição detalhada dos restantes consultar Chen *et al.* (2008). O

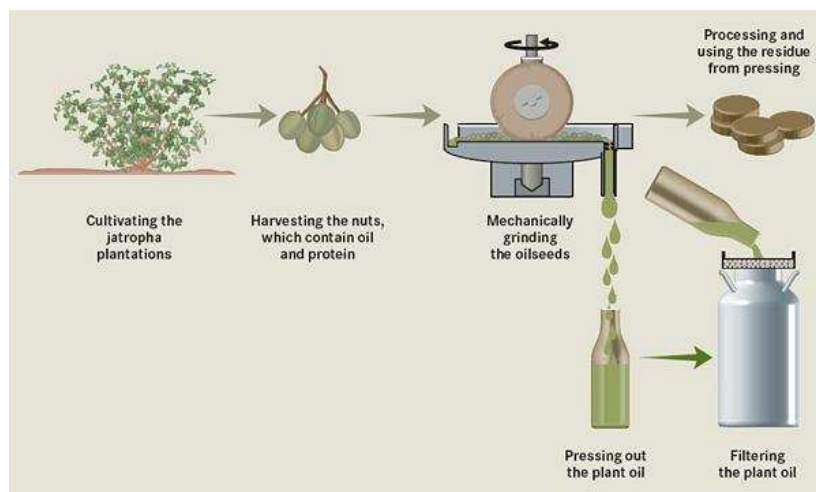


Fig. 7. Processo de produção artesanal do biodiesel da purgueira

Fonte: www.Jatropha.com

3.7.2 Caracterização do óleo da purgueira

O Quadro 5 mostra as principais características físico químicas do óleo da purgueira, em análises realizados no Brasil e em Portugal. O Quadro 6 mostra os valores referentes à composição química dos ácidos gordos do óleo da purgueira, determinados com base na análise por cromatografia em fase gasosa.

As diferenças verificadas entre os dados obtidos de laboratórios diferentes basicamente representam modificações nos teores de ácido linoleico, cuja estrutura é mais susceptível a alterações químicas dependendo da origem e do estado de conservação das sementes (www.pinhãomanso.com.br, 2008). Há uma variedade de purgueira, a chamada purgueira brava no Brasil, que apresenta uma acentuada presença de óleos insaturados (grupo linoleico e linolénico) nos ácidos gordos do óleo, o que pode conduzir à oxidação e polimerização do combustível, podendo constituir um ponto negativo para o óleo da referida espécie da purgueira, pois dificulta a queima completa na câmara de combustão do motor.

Quadro 5. Características físico-químicas do óleo da purgueira.

Características físico-químicas	Fontes de análise		
	CETEC	INT	Portugal
Teor em ácidos gordos livres (como ácido oleico em %)	6,95	6,70	4.2
densidade a 25°C	0,9069	0,9082	0.92 (15°C)
Índice de Refracção a 25°C	1,468		1.4 (15°C)
Índices de saponificação	189,0	167,0	190
Índices de Iodo	97,0	109,6	98
Insaponificáveis	4,1	2,9	-
Índice de Péroxido	9,98		-
Ponto de Solidificação (°C)	-10,0		-13
Cor ASTM	1,0		-
Cinzas (%)	«0,1		-
Poder Calorífico Superior (Kcal/Kg)	9,350	9,380	9.169
Peso Molecular Médio (Cromatografia gasosa)	865		-
Viscosidade a 37,8°C	31,5	27.3	-
Índice de Hidroxila	76,6		-

Fonte: Adaptado do Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico- Brasil.

Quadro 6. Composição em ácidos gordos (%) do óleo de *J. curcas* do Brasil e Cabo Verde.

Ácidos gordos	Embrapa (PI)	Crateús (CE)	Janaúba (MG)	Cabo Verde
C16:0 (Ácido palmítico)	14,69 ± 1,33	11,53 ± 0,77	11,35 ± 0,32	15,10
C16:1 (Ácido palmitoleico)	0,39 ± 0,09	-	0,34 ± 0,19	0,90
C18:0 (Ácido esteárico)	7,04 ± 1,94	7,09 ± 0,81	4,58 ± 3,24	7,10
C18:1 (Ácido oleico)	42,30 ± 2,42	41,77 ± 4,65	42,64 ± 8,49	44,70
C18:2 (Ácido linoleico)	35,48 ± 2,90	39,60 ± 4,97	39,34 ± 8,59	31,40
C18:3 (Ácido linolénico)	-	-	-	-
C20:0 (Ácido araquídico)	0,09 ± 0,04	-	0,08 ± 0,03	0,20
*% AGI	78,17	81,15	82,21	77,00

*Percentagem em ácidos gordos insaturados.

Fonte Araújo *et al*, (2006)

A comparação das variedades de Brasil e de Cabo Verde mostra que a variedade de Cabo Verde tem menor percentagem de ácidos gordos insaturados (linoleico e linolénico).

Outro aspecto positivo da cultura prende-se com a possibilidade de armazenamento

das sementes por longos períodos de tempo, sem os inconvenientes da deterioração do óleo por aumento da acidez livre, como acontece com algumas oleaginosas por exemplo a palmeira dendê cujos frutos são rapidamente deterioráveis, exige seu processamento no máximo em 48 horas, após a colheita.

As variações de acidez nas sementes são pouco expressivas, mesmo nos períodos de longo armazenamento” (Melo *et al.*, 2006).

3.7.3 O biodiesel

3.7.3.1 Definição de biodiesel

Uma vez extraído o óleo, também designado por óleo cru ou óleo bruto, pode ser convertido em biodiesel.

O biodiesel é por definição um óleo biodegradável, obtido a partir de gorduras vegetais ou animais, através de um processo designado por transesterificação que consiste numa reacção de triglicéridos com um intermediário activo, formado pela reacção de um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol) e um catalisador, produzindo um éster (o biodiesel) e o glicerol, como um co-produto (Parente, 2005). O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclo diesel (camiões, tractores, camionetas, automóveis, etc.) ou estacionários (moto bombas, geradores de electricidade, calor, etc.).

De forma resumida, conforme descrito por Parente (2005), as etapas do processo produtivo do biodiesel são (ver também Figura 8):

- a) separação de fases – consiste em separar a massa reaccional da transesterificação, que é constituída de duas fases, uma mais pesada, composta de glicerina bruta, excesso de álcool, de água, e de impurezas inerentes à matéria - prima; outra menos densa composta de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos e glicéreis, separáveis por decantação e/ou por centrifugação;
- b) recuperação do álcool da glicerina - a fase pesada, contendo água e álcool, é submetida a um processo de evaporação, eliminando-se da glicerina bruta os constituintes voláteis;
- c) recuperação do álcool dos ésteres - da fase mais leve, o álcool residual é recuperado libertando para as etapas seguintes, os ésteres metílico ou etílico ainda com a presença de álcool, água e glicéridos;
- d) desidratação do álcool - a desidratação do álcool é feita normalmente por destilação a fim de separar dos excessos residuais de álcool a água. No caso da desidratação do

metanol, a destilação é bastante simples e fácil de ser conduzida, uma vez que a volatilidade relativa dos constituintes dessa mistura é muito grande;

e) purificação dos ésteres - os ésteres são lavados por centrifugação e desumidificados resultando no biodiesel, o qual deverá ter as suas características enquadradas nas especificações das normas técnicas estabelecidas;

f) destilação da glicerina (opcional) - a purificação da glicerina bruta, emergente do processo, é feita por destilação a vácuo, resultando um produto límpido e transparente, denominado comercialmente de glicerina destilada.

Fluxograma do Processo de Produção de Biodiesel

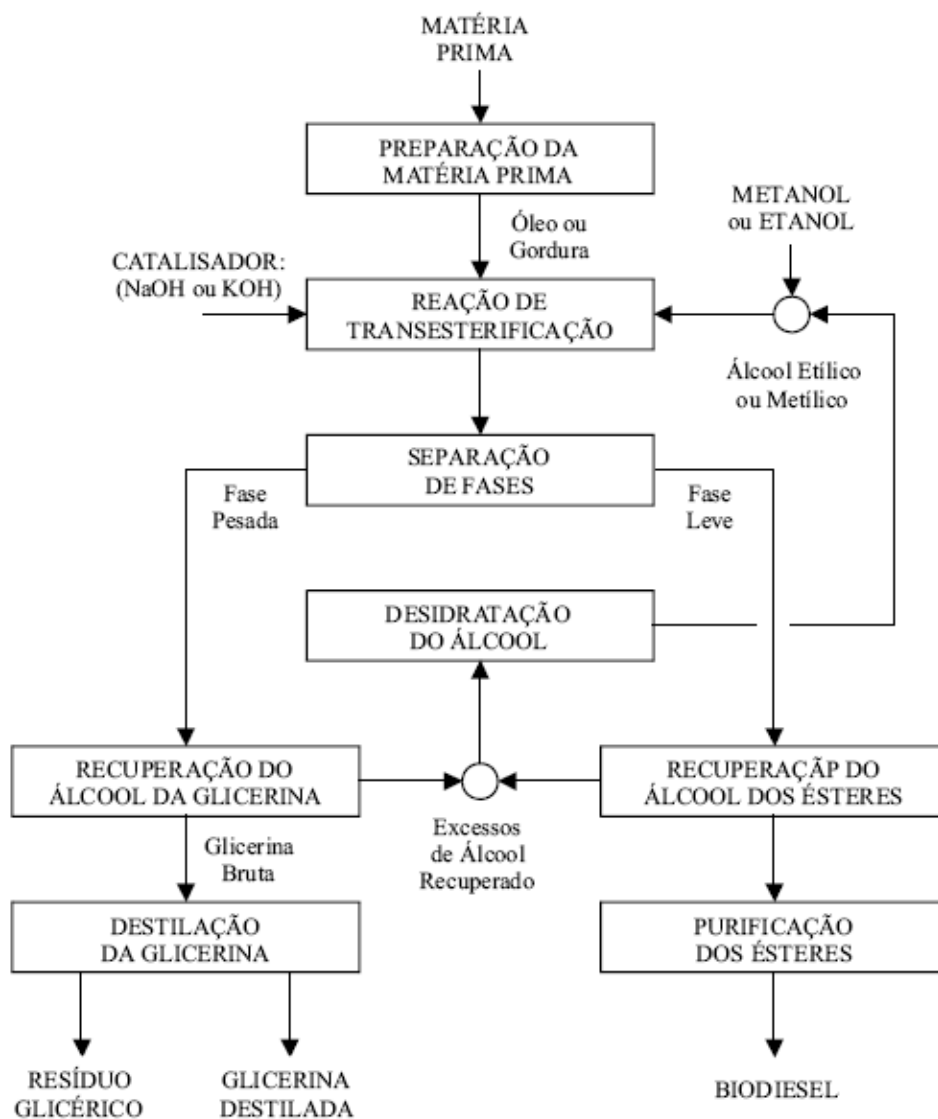


Fig. 8. Fluxograma do processo de produção de biodiesel

Fonte: Parente (2005).

Para cada litro de biodiesel são produzidos aproximadamente 100 gramas de glicerina ou glicerol. A glicerina é utilizada como matéria-prima da indústria de cosméticos, sabões, produtos farmacêuticos, alimentação, bebidas, filmes de celulose, papel, resinas entre outros, (Olivério, 2006).

A Norma Europeia EN 14214 (Quadro 7) que estabelece as características e os índices de qualidade para o biodiesel foi aprovada pelo CEN em 14 de Fevereiro de 2003, tendo entrado posteriormente em vigor em vários países.

Quadro 7. A Norma Europeia EN14214 para o biodiesel.

Propriedade	Unidades	Limite inferior	Limite superior	Método de avaliação
Teor em ésteres	% (m/m)	96,5	-	pr EN 14103d
Densidade a 15°C	kg/m³	860	900	EN ISO 3675 / EN ISO 12185 .
Viscosidade a 40°C	mm²/s	3,5	5,0	EN ISO 3104
Ponto de ignição	°C	> 101	-	ISO CD 3679e
Teor em enxofre	mg/kg	-	10	-
Alcatrão remanescente	% (m/m)	-	0,3	EN ISO 10370
Índice de Cetano	-	51,0	-	EN ISO 5165
Cinzas	% (m/m)	-	0,02	ISO 3987
Teor em água	mg/kg	-	500	EN ISO 12937
Contaminação total	mg/kg	-	24	EN 12662
Corrosão da banda cúprica (3 horas a 50 °C)	classe	Classe 1	Classe 1	EN ISO 2160
Estabilidade térmica	-	-	-	-
Estabilidade de oxidação, 110°C	horas	6	-	EN 14112
Valor ácido	mg KOH/g	-	0,5	pr EN 14104
Índice de Iodo	-	-	120	pr EN 14111
Éster metílico do ácido linoleico	% (m/m)	-	12	pr EN 14103d
Esteres metílicos poli insaturados	% (m/m)	-	1	pr EN 14103
Metanol	% (m/m)	-	0,2	pr EN 14110l
Monoglicéridos	% (m/m)	-	0,8	pr EN 14105m
Diglicéridos	% (m/m)	-	0,2	pr EN 14105m
Triglicéridos	% (m/m)	-	0,2	pr EN 14105m
Glicerina livre	% (m/m)	-	0,02	pr EN 14105m / pr EN 14106
Glicerina total	% (m/m)	-	0,25	pr EN 14105m
Metais alcalinos (Na+K)	mg/kg	-	5	pr EN 14108 / pr EN 14109
Teor em fósforo	mg/kg	-	10	pr EN14107p

3.7.3.2 O biodiesel da purgueira

O Quadro 8 faz uma comparação entre o óleo da purgueira com o do diesel nos principais parâmetros.

Sabe-se que a qualidade dos combustíveis depende muito das características físicas - químicas dos ácidos gordos. Estes apresentam estruturas moleculares levemente diferentes entre si, o que confere a cada óleo algumas características únicas quanto às suas propriedades físico - químicas. São estas propriedades que, ao fim ao cabo, determinam o comportamento dos óleos para combustíveis. Assim, quanto menor o número de insaturações (duplas ligações) nas moléculas, maior índice de cetano de um combustível. Quanto maior o índice de cetano de um combustível melhor será a combustão desse combustível. Porém quanto menor o número de insaturações dos ácidos gordos, maior o ponto de névoa e de entupimento (fluidez). “O ponto de névoa, é a temperatura em que o líquido por refrigeração, começa a ficar turvo e o ponto de fluidez é a temperatura em que o líquido deixa de escoar livremente” (www.biodieselbr.com, 2008). Estas características apresentam uma maior sensibilidade nos climas frios. Alerta-nos para as temperaturas ambientes onde o combustível deve ser armazenado e utilizado. O ponto de fulgor, parâmetro importante para a segurança durante o manuseio do combustível, como se pode ver no Quadro 8, também apresenta valores favoráveis para o biodiesel de purgueira.

Quadro 8. Biodiesel de purgueira em comparação com o diesel.

Parâmetro	Diesel	Biodiesel de Purgueira
Energia (MJ/kg)	42,6 - 45,0	39,6 -41,8
Densidade	0,84 - 0,85	0,91 -0,92
Ponto de Solidificação	-14,0	2,0
Ponto de Fulgor	80	110 -240
Valor de Cetano	47,8	51,0
Enxofre	1,0 -1.2	0,13

Fonte: Adaptado do Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológicos Brasil

Por outro lado, um elevado número de insaturações torna as moléculas menos estáveis quimicamente. Isso pode provocar inconveniências devido à oxidações e polimerizações do combustível. Isto quer dizer, que tanto os ésteres alquílicos de ácidos gordos saturados (láurico, palmítico, esteárico) como os poli-insaturados (linoleico, linolénico) possuem algumas inconveniências. Assim, o biodiesel com predominância de ácidos gordos combinados mono-insaturados (oleico, ricinoleico) são os que apresentam melhores resultados.

Segundo referem Ghosh *et al.* (2007) o biodiesel da *Jatropha* é claramente superior ao

diesel convencional, no que diz respeito ao impacto ambiental e características do produto.

A exposição às emissões do diesel de petróleo, principalmente CO (dióxido de carbono), NOx (dióxido de Azoto), SOx (dióxido de enxofre), partículas em suspensão que podem ser inaladas e hidrocarbonetos, é uma grande preocupação ambiental devido aos riscos de doenças do sistema respiratório. As partículas dos gases de exaustão do diesel são suficientemente pequenas para penetrar na região alveolar dos pulmões. Os estudos pioneiros conjuntos da DaimlerChrysler AG, da Universidade de Hohenheim (Alemanha) e do Central Salt and Marine Chemicals Research Institute (Índia), vieram demonstrar que o éster metílico da *Jatropha* de alta qualidade (JME- Jatropha Methyl Ester ou biodiesel) conforme as especificações da norma EN14214, exibe reduções drásticas nas emissões poluentes. De facto o biodiesel de jatropha pode ser um excelente substituto do diesel fóssil, se puder ser produzido em larga escala e de forma economicamente competitiva.

A DaimlerChrysler realizou testes em veículos, utilizando 2 Mercedes Benz 220CDI sem modificações de motor com biodiesel puro de *jatropha* durante Abril-Maio de 2004, nos quais foram percorridos 6000km sem problemas. Os testes de motor foram completados com sucesso mesmo a temperaturas elevadas, notando-se um ruído menor do motor. Os testes de emissões mostraram redução dramática dos teores de hidrocarbonetos (96,4%) e partículas (80%) quando comparado com as normas EU3 (emissão de gases). As emissões de hidrocarbonetos e partículas de 0,02g e 0,01g/km são muito inferiores às do diesel convencional. As emissões de CO e NOx de 0,11g/km e 0,39g/km estão também abaixo das normas EU3. As baixas emissões poluentes estão em consonância com um consumo comparável entre o diesel convencional e o biodiesel apesar deste último só ter 91,8% do poder calorífico do primeiro. A comparação do JME com outros óleos como fontes de biodiesel mostrou que o JME tem o poder motor (2,23kW) e eficiência (23,3%) mais elevados de todos os óleos comparados, incluindo colza, soja e coconote. Testes realizados na Índia com uma mistura de 20% de JME e 80% de diesel, mostraram uma redução de 80% de emissão de partículas em relação ao diesel convencional. Um veículo oficial do governo indiano percorreu 56000km até Novembro de 2007.

3.8 A purgueira em Cabo Verde

3.8.1 História e exploração

Segundo Freitas (1906), a planta é tão antiga quanto os descobrimentos. Os navios negreiros traziam no regresso sementes do modesto arbusto para Cabo Verde e mais tarde para o continente africano e asiático. A introdução da purgueira não foi ocasional mas sim intencional devido à sua rusticidade, propriedades medicinais ou com destino a tapumes ou vedações.

Carreira (1977) relata que nos textos mais conhecidos de quinhentos e seiscentos, são enumerados com certo detalhe diversas plantas úteis introduzidas nas ilhas naquelas, épocas mas nenhuma referência concreta há sobre a purgueira. As notícias mais antigas acerca da existência deste arbusto em Cabo Verde datam de final do século XVIII, já nessa altura dado como bastante espalhado em Santiago e aproveitada a semente para azeite. A sua introdução não foi por acaso mas sim devido às suas propriedades medicinais, uso como tapumes ou sebes vivas para demarcação de propriedades agrícolas ou currais, a sua rusticidade e produtividade e não ser comida pelo gado. De acordo com Freitas (1906) o intendente da marinha mais tarde governador da província relatava já em 1810 a existência da planta e a sua exploração. O interesse pela sua exploração deriva do facto dos indígenas utilizarem as sementes para iluminação, o que despertou a ideia de extrair o óleo para iluminação e fabrico de sabão.

Segundo Freitas (1906) a primeira exportação do óleo da purgueira, para os Estados Unidos, data de 1836 através dos comerciantes do Porto, e mais tarde a exportação de sementes para Portugal – Lisboa, através da família Burnay que detinha o monopólio durante 15 anos da importação e que implantou a primeira fábrica de extracção de óleo da purgueira em Santa Apolónia, que mais tarde foi transferida para Alcântara. O óleo destinava-se para a produção de sabão e para iluminação das ruas. Só mais tarde, devido a fome de 1845-1846, o governo local deliberou a exportação das sementes de purgueira para países estrangeiros (França e Inglaterra) como forma de obter mais receitas para minimizar as necessidades das populações famintas.

Devido a importância económica da exportação, comércio e indústria universal dos óleos na economia de Cabo Verde, foi talvez a única região do mundo em que a purgueira era explorada como oleaginosa. Freitas (1906) refere que através da portaria publicada no Boletim Oficial de Cabo Verde nº17, de 1843 o governador Francisco de Paula Bastos incentivou a multiplicação da purgueira nas ilhas de Santiago e Boavista, e mais tarde numa outra publicação no Boletim Oficial, nº40 e 58, de 1844 e o nº de 207, de 1849 nas ilhas de Santo Antão, Fogo e Brava. Segundo

Serra, (1950) estava reconhecido que a expansão da área com a purgueira era economicamente viável pois ela se desenvolve em todo tipo de terreno não carecendo de cuidados especiais. O Secretário Geral Pinto de Balsemão (Freitas, 1906) recomendava ao administrador da Praia em 1874, que “através de meios suavisórios, incitasse os proprietários a cultivar a purgueira como forma de minimizar os efeitos nefastos das secas que conduziu a fome e a miséria nas ilhas”. As áreas plantadas com purgueirais, principalmente na ilha de Santiago nas localidades de Serra da Malagueta, Trindade e Monte Graciosa, atingiram os 500ha.

Em 1928, no prosseguimento da política tendente ao desenvolvimento da agricultura no arquipélago, o governador Guedes Vaz publicou o regulamento dos serviços Agrícolas e Florestais cujo artigo 119º estabelecia a isenção de contribuição predial por 15 anos como prémio de investimento de terrenos incultos com purgueirais.

Para imprimir certo desenvolvimento às culturas o governo português, pelo diploma Legislativo nº312, de 27 de Julho de 1931 tornou extensivo às concessões de terreno para cultivo da purgueira. Em 1934 através do diploma que determina que todos os terrenos de cultura de sequeiro pertencentes ao estado, corporações administrativas, paróquias e particulares, sejam delimitados por alinhamentos de plantas de purgueira formando sebes. Mais tarde o governador João de Figueiredo através do despacho de 13 de Março de 1949 tomou algumas medidas para o fomento da purgueira tais como criação de viveiros para fornecimento de plantas e garantir ao produtor a venda da semente ao melhor preço possível.

Segundo Andrade (1978) admite-se que a área com a purgueira em 1933 era aproximadamente de 8000ha o que corresponde a 12% da superfície de total e a 16% dos terrenos cultivados em Cabo Verde e o rendimento variava entre 200kg e 800 kg por hectare.

Ferrão (1962) refere para o arquipélago em 1940, um total de 714 613 plantas das quais 313 503 na Ilha de Santiago, sobretudo em Santa Catarina (208 800 plantas).

Silveira cit por Ferrão (1962) admite que a área ocupada seria de 8000ha. Entre 1901 e 1958 foram produzidos e exportadas cerca de 46000t de semente, correspondendo a cerca de 12t de óleo e a um valor de 40500 contos. Entre 1943 e 1958 o valor da exportação da semente de purgueira variou entre 20,2% e 83,5 do total de exportações de produtos agrícolas e pecuários Ferrão, (1962).

3.8.2 Características das sementes e do óleo

As características das plantas e sementes de purgueira de Cabo Verde foram estudadas em diversos trabalhos nos anos 60 e 80. Ferrão (1962) apresenta os teores de gordura de sementes de purgueira em vários países e em Cabo Verde (Quadro 9). Pode observar-se que os teores de gordura da purgueira de Cabo Verde são dos maiores encontrados, o que o autor refere como consequência da relação entre o clima árido e o teor em óleo.

As características físicas das sementes de purgueira da Ilha de Santiago avaliadas numa amostra de 100 sementes (Ferrão, 1962) apresentam-se no Quadro 10.

Pode verificar-se que a semente de Cabo Verde tem uma das mais elevadas percentagens de amêndoa, o que aliado ao elevado teor de gordura, atesta as suas boas características comerciais.

Quadro 9. Comparativo dos teores de gordura de sementes de purgueira em vários países e em Cabo Verde.

País	Na semente (%)	Na amêndoa (%)
Cabo Verde	30,01 – 39,92	nd
Moçambique	36,96 – 39,15	nd
Angola	39,25	nd
Reunião	25 – 27	nd
Colónias francesas	Nd	50 – 58
Filipinas	22,23	51,90
Senegal	29,71 – 32,65	48,15 – 50,60
Ilhas Holandesas	31,49	54,12
Congo Belga	Nd	51,24 – 58,24
Cabo Verde (Ferrão)	39,17	59,78

Adaptado de Ferrão (1962).

Ferrão e Ferrão (1981) analisaram 6 amostras de semente colhidas em diversos locais da Ilha de Santiago quanto à sua composição física e química (Quadro 10).

De acordo com os autores os valores da gordura são elevados quando comparados com os dos outros países, o que traduz mais uma vez a tendência conhecida das sementes oleaginosas dosearem maiores teores de gordura em regiões de clima árido.

Quadro 10. Características físicas das sementes de purgueira da Ilha de Santiago avaliadas numa amostra de 100 sementes.¹

	Semente				Amêndoa				Na semente	
	Comp (mm)	Larg (mm)	Esp (mm)	Peso (g)	Comp (mm)	Larg (mm)	Esp (mm)	Peso (g)	Amêndoa (%)	Casca (%)
Máx	0,88	0,93	1,15	0,887	1,59	0,79	0,93	0,58	79,48	47,07
Min	1,41	0,71	0,95	0,38	1,23	0,53	0,79	0,26	52,93	20,52
Média	1,65	0,81	1,08	0,62	1,41	0,68	0,84	0,40	64,52	35,48

¹Obtida a partir de um lote de semente comercial destinado a exportação (Ferrão, 1981).

Os valores da composição em alguns ácidos gordos do óleo das sementes das 6 amostras de purgueira da ilha de Santiago são apresentados no Quadro 11.

O ácido linoleico ($C_{18}^=$) é o dominante, seguido do oleico ($C_{18}^$) e do palmítico (C_{16}^0) que no conjunto representam entre 90,7 e 93% do total de ácidos gordos.

De ter em conta uma apreciável percentagem do ácido linolénico pela influência marcada na estabilidade da gordura

Quadro 11. Composição de 6 amostras de sementes de purgueira da Ilha de Santiago.

Amostras	Determinações físicas		Determinações na amêndoa		Gordura no total da semente (%)
	Casca (%)	Amêndoa (%)	Humidade (%)	Gordura (%)	
1	34,5	65,5	5,32	52,15	38,77
2	36,1	63,9	4,95	51,27	37,67
3	34,8	65,2	4,18	52,70	39,09
4	36,6	63,4	3,85	55,00	40,26
5	35,3	64,7	5,09	53,04	39,20
6	34,2	65,8	4,69	54,44	40,57
Média	35,25	64,75	4,68	53,10	39,26

Adaptado de Ferrão e Ferrão (1981).

Quadro 12. Composição da gordura de 6 amostras de sementes de purgueira da Ilha de Santiago em ácidos gordos.

Amostras	Ácidos gordos										
	C ⁰ ₁₄	C ⁰ ₁₆	C ⁻ ₁₆	C ⁰ ₁₇	C ⁻ ₁₇	C ⁰ ₁₈	C ⁻ ₁₈	C ⁼ ₁₈	C [≡] ₁₈	C ⁰ ₂₀	C>C ⁰ ₂₀
1	0,1	19,6	2,1	0,2	0,2	6,2	35,0	36,1	0,3	vest.	0,2
2	0,1	17,9	1,6	0,2	0,1	5,7	34,4	38,6	0,3	0,1	-
3	0,1	19,1	1,3	0,1	0,1	6,1	37,1	35,5	0,5	0,1	-
4	0,1	17,2	1,5	0,1	vest.	6,3	37,4	36,9	0,4	0,1	-
5	0,1	17,5	1,7	0,1	0,1	4,6	32,9	42,6	0,4	vest.	-
6	0,1	16,3	1,5	0,2	0,1	5,6	36,7	38,9	0,4	0,2	-

Fonte: Ferrão e Ferrão (1981).

3.8.3 Potencialidades

Em Cabo Verde, a planta vegeta bem desde o nível médio do mar, até mais de 1000 metros de altitude, tendo como temperaturas óptimas entre 20º e 28 °C. Durante o período mais crítico da época seca (Dezembro a Março) e nos locais mais áridos de Cabo Verde, a *Jatropha* desfolha-se, para diminuir a perda de água por transpiração, rebentando de novo a partir do mês de Abril, apresentando-se no início das chuvas com nova folhagem.

Em colheitas experimentais realizadas na zona da Loura, e em diversas categorias de solos, obteve-se uma média de 600-800g de sementes secas por planta, o que para um compasso de 3x 3m representa cerca de 900kg/ha.

Vários estudos sobre a purgueira em Cabo Verde foram realizados na década de 80 (Furtado, 1896 e 1989) conducentes à sua reavaliação e reintrodução sobretudo na região de Loura (Santiago) mas também na ilha do Fogo.

De acordo com Wiesenhütter (2003), Cabo Verde dispõe de uma área com cerca de 80000 ha (ver o Quadro 13). Considerando uma produção média de 1,5 toneladas por hectare pode produzir cerca de 120 000 toneladas de sementes por ano o que corresponderá a uma produção de 36 000 toneladas em óleo e 32400 toneladas de biodiesel que podem ser utilizadas como mistura ou aditivo no mercado de combustível e uma produção de 3600 toneladas de glicerina para outras indústrias.

3.8.4 Situação actual

Em Cabo Verde existem três espécies de *Jatropha*: (1) *Jatropha gossypifolia* L. nas ilhas de Santo Antão, São Vicente, Santiago, Fogo e Brava; (2) *J. multifida* L. nas Ilhas de Santiago e Fogo; (3) *J. curcas* em todas as ilhas, (Duarte, 1998; Figueiredo, 1996; Hansen & Sunding, 1993). A planta pode ser observada como sub espontânea nas linhas de água nas zonas de bioclima desértico segundo a classificação bioclimática da Terra de Rivas-Martínez (Rivas-Martínez, 2007) como acontece nas Ilhas da Boavista, do Sal, do Maio e do Fogo onde aparece frequentemente nas margens das linhas de água temporárias. Na Ilha de Santiago onde as áreas com bioclima desértico são poucas, só se assinala a Sul da Ilha. Ocorre na zona entre S. Francisco e Ribeira Chiqueiro. Outra área na Ilha de Santiago onde se observa em número assinalável é entre a Cidade da Praia e a Cidade Velha.

Aqui não só aparece nas linhas de água temporária mas também em zonas pedregosas em solos profundos entre as pedras, visto que aí a humidade do solo se mantém durante mais tempo permitindo o maior desenvolvimento das plantas.

Devido a frequentes períodos de seca e a baixa procura no mercado internacional das sementes muitos dos purgueirais existentes foram sendo pouco a pouco devastados pelas populações como combustível lenhoso.

Após a independência, em 1975, o Governo de Cabo Verde com o objectivo de combater a desertificação iniciou campanhas de reflorestação, através das quais se fez a reintrodução da purgueira com vista a fornecer matérias prima para a produção de sabão e de óleo.



Fig. 9. Purgueira nas encostas rochosas (Cidade Velha).

Assim, foram implantados projectos importantes para a exploração da purgueira, nomeadamente nas ilhas do Fogo, no âmbito do Projecto Integrado Fogo e Brava (GTZ) e em Santiago, na localidade de Loura (Furtado, 1989). Em 1989 a purgueira representava uma área de 5,4% reflorestada em sistemas agroflorestais, zonas consideradas da cultura de sequeiro e em sistemas florestais na zonas áridas nas ilhas de Fogo e de Santiago, (Wiesenhütter, 2003).



Fig. 10. Purgueira na região da Loura/Salineiro.

Face à problemática de *Prosopis juliflora* como uma espécie introduzida (invasora) principalmente nas linhas de água, a área de florestação tem diminuído drasticamente. Algumas Delegações do Ministério de Ambiente Desenvolvimento Rural e Recursos Marinhos (MADRRM) tem utilizado a purgueira como espécie florestal em sistema agro-florestal e silvo-pastoril.

Quadro 13. Área com potencial para a exploração de purgueira em Cabo Verde.

Classificação	Ilhas	Área (ha)
Zonas de vocação agrícola marginal	Santiago Nordeste da ilha e a região do Tarrafal Fogo - Zona sul entre S. Lourenço e Cova Figueira Santo Antão – Vertente exposto para sul entre 600m a 110m de altitude	12530
Zona de vocação agro - silvo- pastoril	Santiago – vertente semi-árido do Curralinho e Serra Malagueta Santo Antão – Vertente da região de NE Fogo - zona E. e N Maio – solos cultivado em sequeiro	15865
Zona silvo-pastoril	Santiago – Achada S. Filipe e Achada Mosquitos Fogo – S. Filipe e vários cones vulcânico formados de escorias S. Nicolau - Campo do Porto e campo de Preguiça Maio – “aval de glaciis” da ilha (estação florestal e zootécnica)	39560
Zona pastoril extensiva	Santa Antão – Vertente NE S. Nicolau - Ribeira da Prata Fogo – Ribeiras do NE Brava – arredores da Nova Sintra	20000

Adaptado Furtado, 1989.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em populações de plantas de *Jatropha curcas*, sub espontâneas e cultivadas em diferentes regiões agro ecológicas e existentes na colecção do Banco de Germoplasma Vegetal do INIDA na ilha de Santiago que, pelas suas características edáficas e climáticas, tem uma das maiores áreas com potencial para o cultivo de purgueira em Cabo Verde.

Consistiu na observação das diversas características fenológicas e morfológicas das plantas, características físicas dos frutos e sementes, bem como a determinação do teor em óleo na semente e a sua composição em ácidos gordos.

Os trabalhos de campo decorreram em 2005 (Julho a Setembro), 2007 (Dezembro) e 2008 (Novembro e Dezembro).

4.1. Material vegetal

4.1.1 Populações sub espontâneas e cultivadas observadas em 2005

Em 2005 foram estudadas as sementes e frutos dos espécimes observados em seis diferentes zonas ecológicas na Ilha de Santiago (Quadro 14 e Figura 11) consideradas sub espontâneas (zonas 1, 2, 3 e 5) ou cultivadas (zonas 4 e 6).

Quadro 14. Populações de *J. curcas* sub espontâneas e cultivadas observadas em 2005.

Populações	Localidade	Data do início da observação
1	S. Jorge: Chã de Vaca	19/07/2005
2	Laje: Orgãos	29/08/2005
3	Loura/Rui Vaz	06/09/2005
4	Loura/Salineiro	20/09/2005
5	Santa Catarina: Fundura	16/09/2005
6	Tarrafal: Achada Biscaíno	16/09/2005

4.1.2 Populações sub espontâneas e cultivadas observadas em 2007

Em 2007 foram estudadas as sementes e frutos dos espécimes observados em sete diferentes zonas agro-ecológicas na Ilha de Santiago (Quadro 15) consideradas sub espontâneas (zonas stm, stp e stsd) e cultivadas (zonas stla, stcv e stlo).



Fig.11. Mapa de Santiago, assinalando as zonas de observação e colheita dos frutos.

Quadro 15. Populações de *J. curcas* sub espontâneas e cultivadas observadas em 2007.

Populações	Localidade	Data do início da observação
stcv	S. Jorge: Chã de Vaca	11/12/2007
Stla	Laje: Orgãos	-
Stlo	Loura/Salineiro	11/12/2007
Stp	Picos	31/12/2007
Stm	Montaninha	7/12/2007
std	São Domingos	20/12/2007
Stt	Tarrafal	-

4.1.3 Caracterização das zonas agroecológicas

Do ponto de vista climático, as zonas 1 e 2, respectivamente de S. Jorge Chã de Vaca e Laje são idênticas, encontrando-se inseridas numa mesma zona bioclimática, (zona semi-árida) onde a precipitação média anual é de 350 mm. Estas zonas são caracterizadas por uma estação seca que cobre um período aproximado de 9 meses. A humidade é elevada dada a sua localização em altitude (350m) entre duas vertentes montanhosas, onde é frequente a ocorrência de precipitações ocultas. O vento é

normalmente fraco nestas localidades. A fraca insolação associada a outros parâmetros climáticos que se registam nestas localidades fazem com que a evapotranspiração das culturas apresentem valores baixos e por isso, quase sempre apresentam bom vigor e aspecto vegetativo. Em Chã de Vaca a planta é subespontânea com mais de 15 anos (comunicação verbal), e na Laje é cultivada a partir de 1990 (comunicação verbal).

As zonas de Salineiro e Loura encontram-se inseridas na zona árida, onde a precipitação média anual é de 200 mm. As temperaturas são geralmente elevadas e a aridez é muito acentuada. A estação seca cobre um período de 10 meses e as precipitações que se registam na estação húmida resumem-se a poucos dias de chuva. É uma zona de vocação silvo - pastorícia, onde os ventos são geralmente fortes e secos e acentuam de modo considerável a taxa evaporativa do ar que é elevada. As práticas culturais limitam-se quase sempre a pequenas parcelas recuperadas a partir de acções de conservação dos solos. Localiza-se nesta zona uma vasta área de plantação de purgueira com cerca de 100ha (Furtado, 1986) em sistema florestal com o compasso de 3 X 3m. O campo apresenta um aspecto disperso e as plantas são de pequeno porte e com fraco vigor vegetativo a aridez da zona, a acção dos ventos, solo de baixa fertilidade (textura e estrutura) e a produção é muito baixa.

As zonas de Laje, Picos e Montaninha, são de altitude apresentando características de zonas semi-árida, onde a precipitação média anual é de ordem dos 350 mm. A estação seca cobre um período de cerca de 9 meses. Dado aos condicionalismos locais (humidade relativa do ar elevada) apresenta boas condições para o desenvolvimento das plantas da purgueira que foi introduzida no local para produção de sementes que serviam para utilizações posteriores, sobretudo, na delimitação das parcelas.

A zona de Fundura (Santa. Catarina), situada perto do planalto de Assomada, apresenta características de uma zona semi-árida, onde a precipitação média anual é de ordem dos 350mm. A estação seca cobre um período de cerca de 9 meses. Dados os condicionalismos locais (humidade relativa do ar elevada) apresenta boas condições para o desenvolvimento da purgueira, que foi introduzida no local para produção de sementes que serviam para utilizações posteriores, sobretudo na delimitação das parcelas nas diferentes freguesias da Ilha.

A zona da Achada Biscainho, em Tarrafal, pertence a uma zona árida, em que a precipitação média anual é de 200mm. É uma zona caracterizada por um longo período seco (10 meses) e as precipitações anuais resumem-se a poucos dias de registos pluviómetros. A implantação de purgueira, a partir de 1988, está integrada nos sistemas agro-florestais, onde a cultura de sequeiro é associada com a purgueira com

compasso de 5 x 10m. A plantação da purgueira apresentava um aspecto muito heterogêneo e as plantas são geralmente pequenas com fraco vigor e massa vegetativa sendo no entanto a produção mais alta em relação à Salineiro.

4.2 Plantas existentes no Banco de Germoplasma Vegetal do INIDA

No Banco de Germoplasma Vegetal do Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário (INIDA), situado na zona de Ribeirão Galinha em S. Jorge dos Órgãos Figura existem populações de 13 ecótipos de purgueira provenientes de vários países (Índia Tanzânia, Senegal, Ghana, Benin, Burkuina Faso, Burma/Birmânia, Costa Rica e México e uma testemunha da ilha do Fogo) que foram plantados nos anos 80 (86-88).



Fig. 12. Banco de germoplasma do INIDA (Ribeirão Galinha).

O compasso de plantação é de 2 x 2m. Do ponto de vista climático, o Banco de Germoplasma e as zonas 1 e 2, respectivamente de S. Jorge e Laje, apresentam as mesmas características climáticas encontrando-se inseridos numa mesma zona bioclimática, zona semi-árida, onde a precipitação média anual é de 350 mm.

Para a determinação da textura e pH (H₂O) do solo no banco de germoplasma fez-se a recolha aleatória de cerca de 12 amostras do solo. As análises foram realizadas no laboratório de solos, água e plantas (LASAP) do INIDA. O solo apresenta textura franca com 22 % de argila, 40 % de limo, 39 % de areia e um pH 7,2.

4.2.1 Plantas observadas em 2005

As plantas observadas no Banco de germoplasma em 2005 estão indicadas no Quadro 16 e na Figura 13.

Quadro 16. Número, localização e data de observação das plantas de purgueira observadas em 2005 no Banco de Germoplasma do INIDA.

Plantas	Localidade	Local/Fila	Data do início da observação
7-46	S. Jorge: Banco de germoplasma no INIDA	1-40	22/07/2005

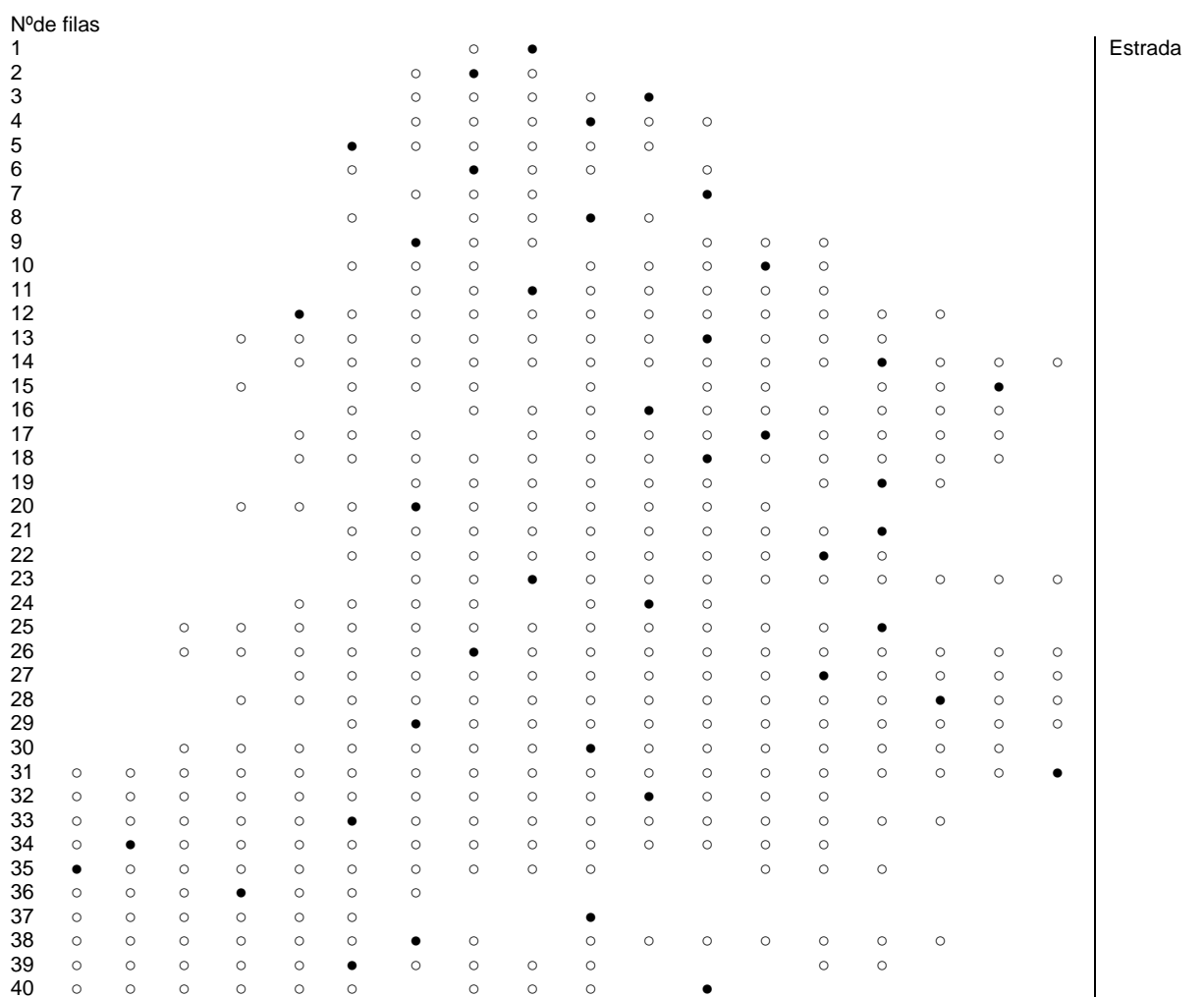


Fig. 13. Esquema do Banco de germoplasma, assinalando as plantas observadas em 2005 (●), 2007 e 2008 colheita dos frutos por filfas.

4.3 Métodos

4.3.1 Observações fenológicas

Nos estudos fenológicos/morfológicos das plantas no Banco de germoplasma foi seleccionada aleatoriamente uma planta por fila num total de quarenta filas (Figura 13) utilizando a adaptação à purgueira dos estados fenológicos principais da escala decimal de Zadoks *et al.* (1974), com os seguintes estados de crescimento principais:

- 0 Repouso vegetativo,
- 1 Entumescimento,
- 2 Ponta verde,
- 3 Folhas separadas e expandidas,
- 4 Inflorescências,
- 5 Botões florais,
- 6 Flores separadas
- 7 Floração,
- 8 Vingamento,
- 9 Maturação.

4.3.2 Observações morfológicas

Tendo em atenção a metodologia referida para este tipo de estudo, nas observações morfológicas foram considerados dois tipos de características, qualitativas e quantitativas, para posterior análise multivariada. As características qualitativas foram tomadas como binárias nomeadamente presença ou ausência ou como constituídas por um número limitado de classes discretas e bem distintas (multiclasses). Foram consideradas as características referidas no Quadro 18.

Calculou-se ainda o coeficiente de correlação entre as observações da altura total da planta e a altura de inserção da primeira ramificação dos espécimes do Banco de germoplasma da purgueira do INIDA.

4.3.3 Análise estatística multivariada

Para estudar as semelhanças existentes entre as diversas plantas, os dados obtidos foram analisados numericamente, segundo técnicas de taxonomia numérica, procedendo-se à análise classificatória (aglomerativa) das plantas que foram definidas e consideradas como Unidades Taxonómicas Operacionais (OTUs), *sensu* Rohlf

(1998). Os dados registados foram considerados características fenotípicas (morfológicas ou fenológicas) para a construção das matrizes.

Na aplicação das referidas técnicas utilizou-se o pacote de programas NTSYS-pc (Anexo 2) e seguiram-se as seguintes etapas:

i) Matrizes de dados

Construíram-se duas matrizes de dados, uma para as 46 plantas de *Jatropha curcas* estudadas e com nove características morfológicas (Anexo 1) e outra para 6 plantas e com as quinze características morfológicas (Anexo 1).

ii) Cálculo da semelhança/dissemelhança

Para quantificar a semelhança ou a dissemelhança entre as plantas, procedeu-se ao cálculo do coeficiente de Braycurt ou distância de Braycurt, em que a semelhança ou dissemelhança entre duas populações *i* e *j* é dada pela expressão:

$$d_{ij} = \sum_k |X_{ki} - X_{kj}| / \sum_k (X_{ki} + X_{kj}),$$

na qual X_{ki} representa o valor da classe da característica *k* na população *i*, X_{kj} o valor da classe da mesma característica na população *j* e *k* o número de características de que se conhecem os valores dos seus estados, tanto na população *i* como na *j*.

Dos cálculos resultaram uma matrizes simétricas, a matriz das distâncias, cada uma com tantas linhas e colunas quantas as plantas consideradas.

iii) Análise aglomerativa

tir da matriz simétrica obtida fez-se uma análise de grupos, recorrendo ao método aglomerativo UPGMA (Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages) e à opção WARN, em que a distância entre dois grupos é dada por:

$$D_{jk} = 1/T_j T_k \sum d_{jk},$$

onde T_j e T_k são o número das amostras do grupo *j* e do grupo *k*.

Calculando as distâncias entre os grupos mais semelhantes e assim sucessivamente

até à reunião num único grupo, os resultados obtidos foram representados sob a forma de dendrograma, onde os níveis a que se unem estão relacionados com os valores das medidas de semelhança ou dissemelhança.

iv) Dendrogramas

cálculo das matrizes árvore usou-se o programa SAHN e para impressão dos dendrogramas o programa TREE.

A obtenção dos grupos foi feita através de cortes no dendrograma, a determinado nível de semelhança, que se procurou que tivesse significado biológico.

Os grupos ou partições definidos a determinado nível corresponderam aos ramos do dendrograma.

Quadro 17. Características morfológicas utilizadas nos estudos de *Jatropha curcas* L.

Características morfológicas	Classes/Unidade de medida
Altura da planta	M
Aspecto do ritidoma	lentículas
	1 – erecta
Ramos (posição em relação ao caule)	2 - erecto-patente
	3 – patente
Altura da 1ª ramificação	Cm
Comprimento do limbo	Cm
Largura do limbo	Cm
Recorte do limbo	1 - inteira a trilobada
	2 - inteira a quinquelobada
	1 - obtuso
Forma do vértice dos lobos	2 - arredondado
	3 - agudo
Pilosidade do limbo	1 - sim
	0 - não
Comprimento do pecíolo	cm
Pilosidade do pecíolo	1 - sim
	0 - não
Comprimento da inflorescência	cm
Diâmetro do eixo central da inflorescência	cm
	1 - ovóide
Forma do fruto	2 - globoso
	3 - oblongo
Comprimento do fruto	cm
Largura do fruto	cm
Comprimento médio da semente	cm
Largura média da semente	cm
Peso médio da semente	G

4.3.4 Características dos frutos e sementes. Estimativa das produções.

Para a determinação das características dos frutos e sementes das plantas sub espontâneas/cultivadas foram colhidos ao acaso 30 frutos secos por zona agro – ecológica e as amostras do Banco de germoplasma.

Os frutos foram depois pesados e medidos (comprimento e largura). Depois fez-se o descasque dos frutos e realizou-se uma amostragem de 30 sementes e fez-se a sua pesagem e a medição de comprimento e largura das mesmas. Posteriormente determinaram-se as médias e o desvio-padrão respectivos e algumas relações entre estas medições.

Para a estimativa da produção nas zonas cultivadas fez-se a colheita dos frutos de 5 plantas por 4 zona aleatoriamente e realizou-se a sua pesagem.

Para as populações sub espontâneas/cultivadas observadas em 2007 e plantas do Banco de germoplasma 2007/2008, procedeu-se à determinação dos teores de óleo das sementes (método de Soxhlet segundo NP-856) e à caracterização do óleo em ácidos gordos (cromatografia em fase gasosa). Ambas as determinações foram realizadas no LET (Laboratório de Estudos Técnicos) do ISA (Instituto superior de Agronomia) A partir da composição em ácidos gordos podem calcular-se alguns índices indicativos da qualidade do óleo para biodiesel ou outras aplicações. O Índice de Iodo teórico foi calculado de acordo com Ferrão e Ferrão (1980) pela fórmula:

$$\text{Índice de Iodo}_{(\text{teórico})} = (90 \times \% \text{oleico} + 181 \times \% \text{linoleico} + 274 \times \% \text{linolénico} + 100 \times \% \text{palmitoleico}) / 100$$

5 RESULTADOS

5.1 Populações sub espontâneas e cultivadas e plantas do Banco de Germoplasma observadas em 2005

5.1.1 Ciclo de vida e estados fenológicos

A evolução dos estados fenológicos de *Jatropha curcas* nas seis populações observadas em diferentes zonas agro-ecológicas de Santiago e no Banco do INIDA apresenta-se no Quadro 18. A Figura 14 assinala os diversos estados fenológicos.

Segundo Freitas (1906) e Furtado (1986) a rebentação dá-se em Março e Abril e a quedas das folhas em Novembro e Dezembro.

Furtado (1989) salienta que a época de dormência da purgueira é entre Dezembro e Março, portanto relativamente menor que a considerada no quadro anterior.

Quadro 18. Evolução dos estados fenológicos da purgueira em Santiago.

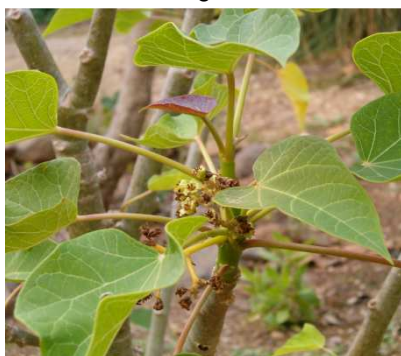
Estado fenológico	Época
0 Repouso vegetativo	Novembro Abril
1 Entumescimento	Maio
2 Ponta verde-avermelhado	Maio
3 Folhas separadas e expandidas	Junho-Julho
4 Inflorescência	Maio-Junho
5 Botões florais	Junho
6 Flores separadas	Junho-Julho
7 Floração	Julho-Setembro
8 Vingamento	Julho-Setembro
9 Maturação	Setembro-Outubro



0



2-3



4-6



7



8



9

Fig. 14. Estados fenológicos de *Jatropha curcas* na ilha de Santiago (cf. Quadro 18).

5.1.2 Observações morfológicas

Os aspectos morfológicos observados nas 6 populações da Ilha de Santiago e nas 40 plantas existentes no Banco de germoplasma do INIDA encontram-se no Anexo 1.

Na Figura 16 estão representadas as alturas das plantas nas diversas localizações estudadas. As alturas foram muito variáveis, entre cerca de 1 m e 4 m. Verifica-se que em 10 das 46 localizações tem 4m de altura e a maioria apresenta altura superior a 3m. As plantas existentes em Loura/Salineiro (4) são muito pequenas devido às condições do clima, especialmente o vento. As restantes populações sub espontâneas/cultivadas são na sua maioria entre 2 e 2,5m, o que é vantajoso do ponto de vista da colheita.

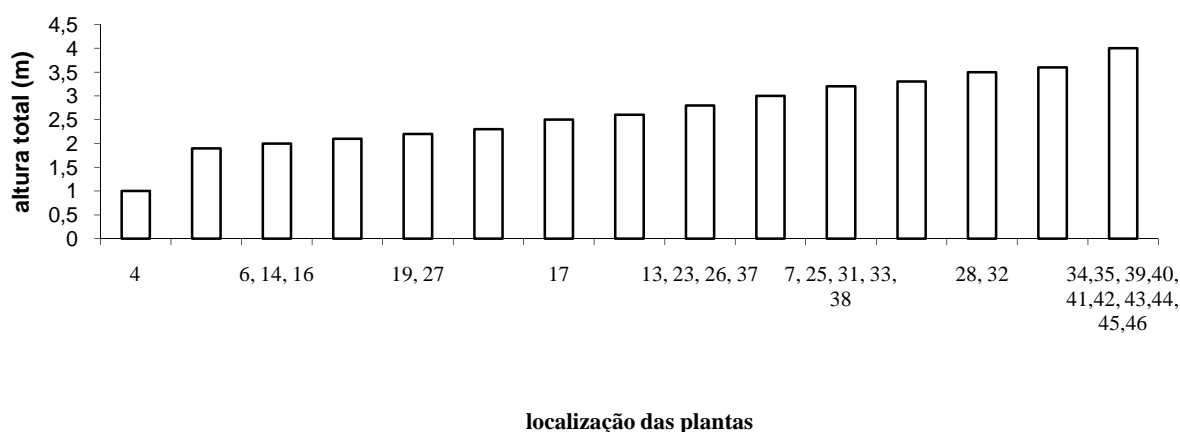


Fig. 15 Altura total das plantas observados nas 6 populações da Ilha de Santiago e nas 40 plantas existentes no Banco de germoplasma do INIDA.

Verifica-se que não existe correlação significativa ($r=0,36$) entre a altura da planta e a altura da primeira ramificação.

Na Figura 16 apresenta-se a relação entre altura da zona ramificada e altura da 1ª ramificação das purgueiras existentes no Banco de germoplasma.

Mais uma vez se verifica não existir uma correlação entre os dois parâmetros e uma grande dispersão dos dados, principalmente no que diz respeito à altura da primeira ramificação. As plantas apresentam a primeira ramificação desde 10cm (19 e 27) até 60cm (11, 36, 9). Uma vez que todas as plantas do Banco se encontram nas mesmas condições edafoclimáticas, o genótipo provavelmente influencia mais esta característica do que o ambiente, sendo mais desejáveis as plantas cuja primeira ramificação é mais baixa e simultaneamente têm maior altura da zona ramificada (37, 17, 15, 29) desde que a altura total não ultrapasse os 2-2,5m por uma questão de manuseio e facilidade de colheita. Claramente desfavoráveis são as plantas 11, 36 e 9

com uma altura de ramificação elevada. O número de ramificações desde a base da planta e a altura da zona ramificada condicionam fortemente a produção de flores e frutos que se concentram nessa zona.

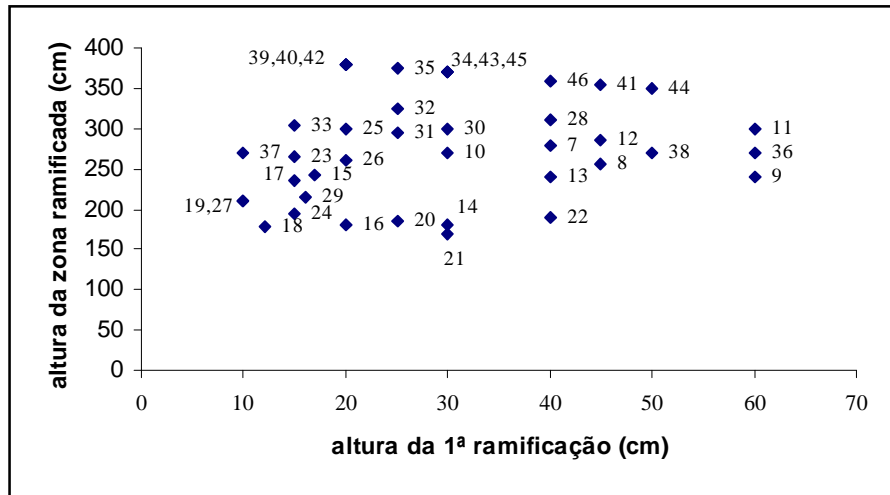


Fig. 16. Relação entre a altura da zona ramificada e a altura da 1ª ramificação das plantas de purgueira existentes no Banco de germoplasma do INIDA.

Na Figura 17 apresenta-se a relação entre o tamanho e a forma das folhas das purgueiras estudadas. O tamanho é dado pelo produto dos valores do comprimento e da largura e a forma pela razão entre os referidos valores.

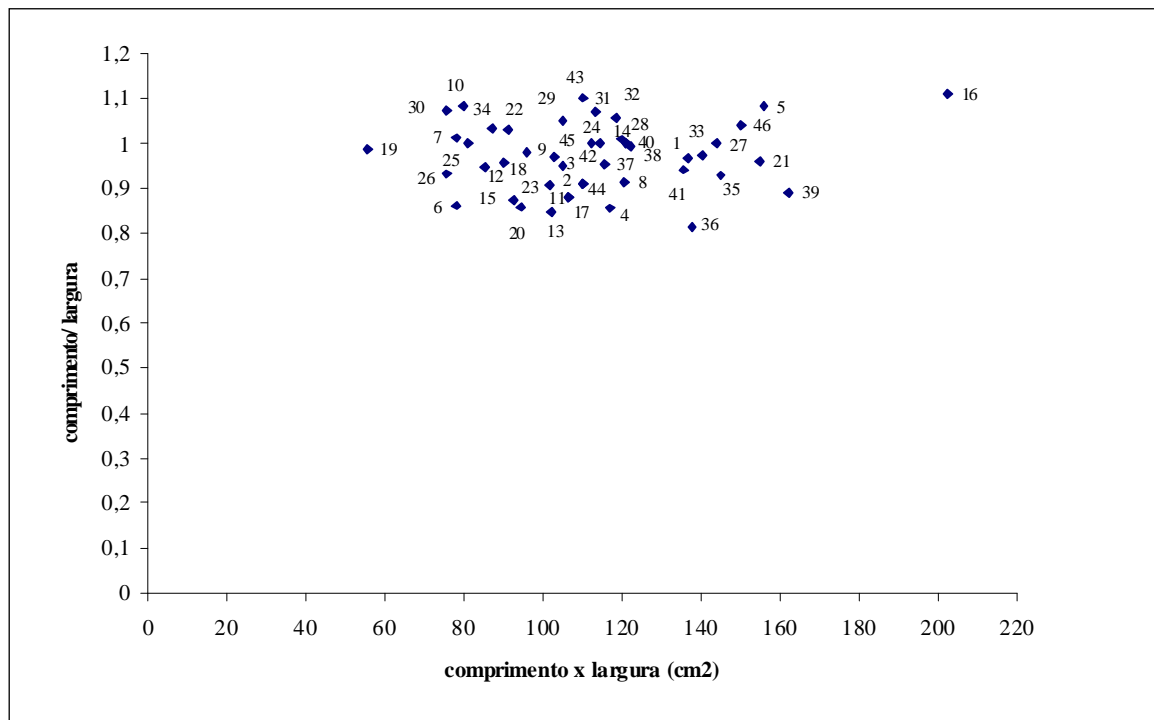


Fig. 17. Relação entre o tamanho e a forma das folhas das 46 amostras de *Jatropha curcas* da ilha de Santiago.

Das plantas sub espontâneas/cultivadas na ilha de Santiago verifica-se que diferem muito em ambos os parâmetros sendo as mais distintas as do Tarrafal (6) e Sta Catarina (5). As 6 e 4 têm a mesma forma e áreas muito distintas enquanto 2 e 3 são idênticas e 4 se destaca também das restantes, como anteriormente já se tinha verificado em relação à altura da planta. A 5 tem a maior área e também a forma mais comprida.

Das plantas do Banco de Germoplasma destaca-se claramente a planta 16 no que diz respeito à área, muito superior à das restantes amostras. Não existe correlação entre os parâmetros forma e área, sendo ambos importantes para a caracterização das amostras.

Para as 46 amostras consideradas para os estudos de morfologia, a análise efectuada pelo pacote de programas NTSYS pc (Anexo 2) para as nove características morfológicas, através de métodos de classificação (análise aglomerativa), resultou na obtenção das Figuras 18 e 19.

A Figura 20 representa o dendrograma obtido pelo método de agregação de UPGMA aplicado aos coeficientes de Braycurt ou às distâncias de Braycurt às características morfológicas, estando os níveis a que unem os diferentes ramos relacionados com valores das distâncias entre essas características.

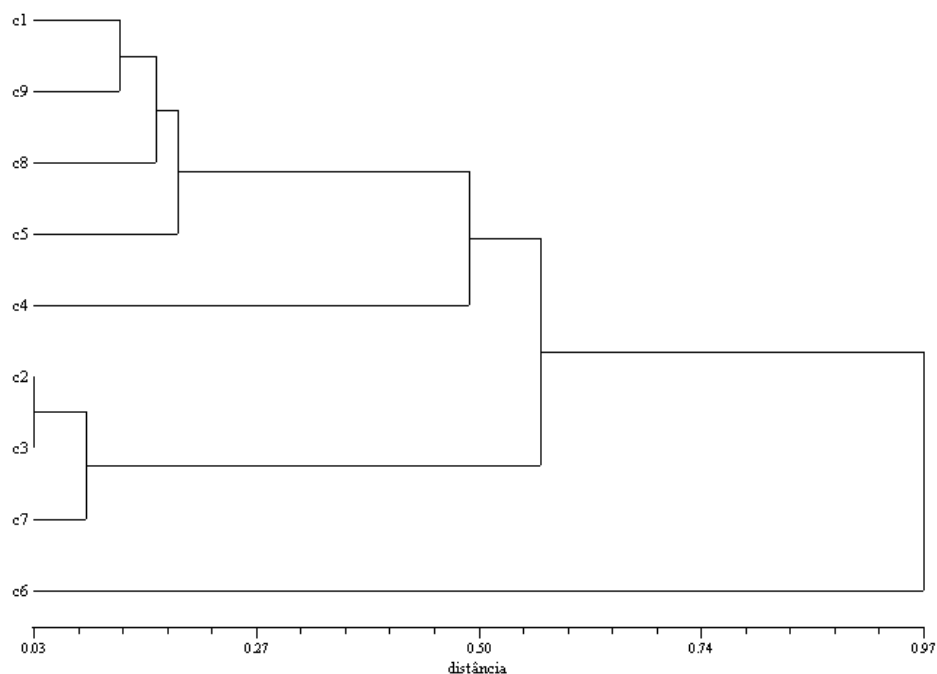


Fig. 18. Dendrograma produzido a partir das características morfológicas obtidas através do coeficiente de Braycurt com base em plantas da purgueira sub espontâneas e cultivadas em diferentes zonas agroecológicas da Ilha de Santiago em 2005 (c1 - altura da planta; c2 - comprimento do limbo da folha; c3 - largura do limbo da folha; c4 - recorte da folha; c5 - forma do vértice dos lobos; c6 - pilosidade do limbo da folha; c7 - comprimento de pecíolo; c8 - forma do vértice dos lobos; c9 - diâmetro do eixo principal da inflorescência).

Observando o referido dendrograma, verifica-se que no primeiro nível de divisão (0,97) distância separa-se a característica morfológica c6 (pilosidade do limbo da folha) e um grupo formado pelas outras características, este separa-se em dois grupos um com c1, c9, c8, c5, c4 (altura da planta, diâmetro do eixo principal da inflorescência, forma do vértice dos lobos e recorte da folha) e c2, c3, c7 (comprimento do limbo da folha, largura do limbo da folha e comprimento de pecíolo) respectivamente. Neste grupo é de salientar a semelhança das c2 e c3.

A Figura 19 representa o dendrograma obtido pelo método de agregação de UPGMA aplicado aos coeficientes de Braycurt ou às distâncias de Braycurt, estando os níveis a que se unem os diferentes ramos relacionados com valores das distâncias entre as plantas.

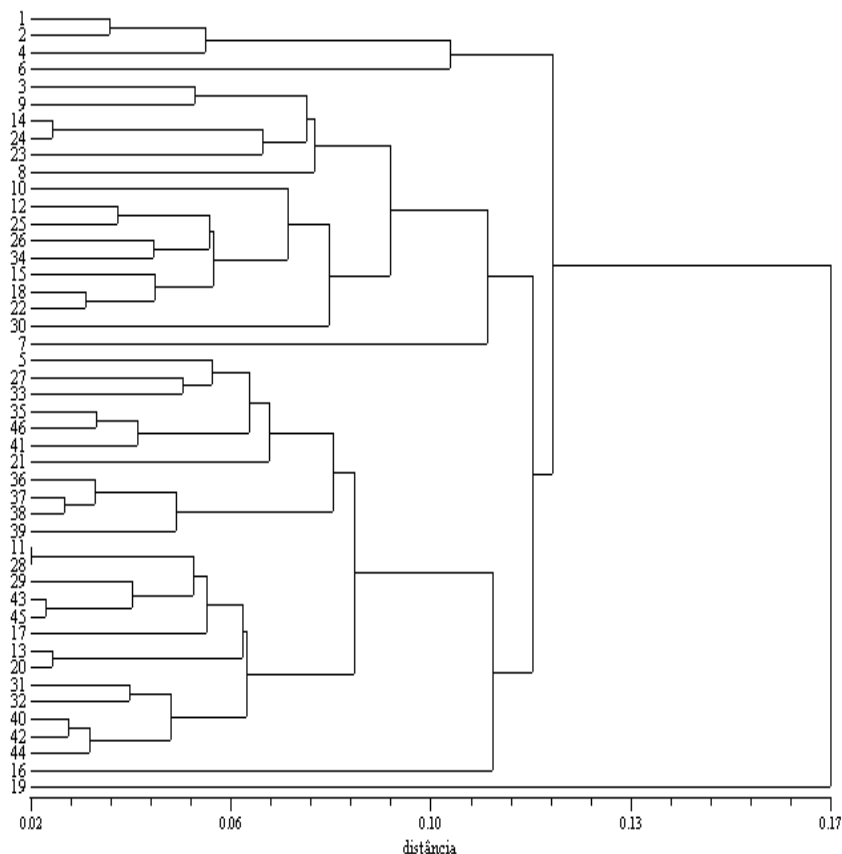


Fig. 19. Dendrograma produzido a partir das populações da purgueira sub espontâneas e cultivadas em diferentes zonas agroecológicas da Ilha de Santiago em 2005, obtidas através do coeficiente de Braycurt com base em características morfológicas (1 S. Jorge /Chã de Vaca; 2 .Laje/Orgãos; 3 Loura; 4 Salineiro; 5 Fundura e 6 Tarrafal e de 7 - 46 no Banco de germoplasma (Ribeirão Galinha/S. Jorge).

Observando o referido dendrograma, verifica-se que no primeiro nível de divisão (distância = 0,17) separaram-se dois grupos, um com a planta 19 e outro com as restantes plantas. Ao nível de distância 0,125, separam-se outros dois grupos: um com

as plantas 1, 2, 4 e 6 cultivadas e sub espontâneas na Ilha de Santiago e outro constituído pelas restantes. Este grupo separam-se em dois grupos (distância = 0.115) uns com 3, 9, 14, 24, 23, 8, 10, 12, 25, 26, 34, 15, 18, 22, 30, e 7 (esta última destaca-se das outras) e outro com 5, 27, 33, 35, 46, 41, 21, 36, 37, 38, 39, 11, 29, 29, 43, 45, 17, 13, 20, 31, 32, 40, 42, 44 e 16 (esta última destaca-se das outras).

Para as purgueiras sub espontâneas e cultivadas em diferentes zonas agroecológicas da Ilha de Santiago, a análise efectuada para as 15 características morfológicas, através de métodos de classificação, resultou na obtenção das Figuras 20 e 21.

A Figura 20 representa o dendrograma obtido pelo método de agregação de UPGMA aplicado aos coeficientes de Braycurt ou às distâncias de Braycurt às características morfológicas, estando os níveis a que unem os diferentes ramos relacionados com valores das distâncias entre essas características.

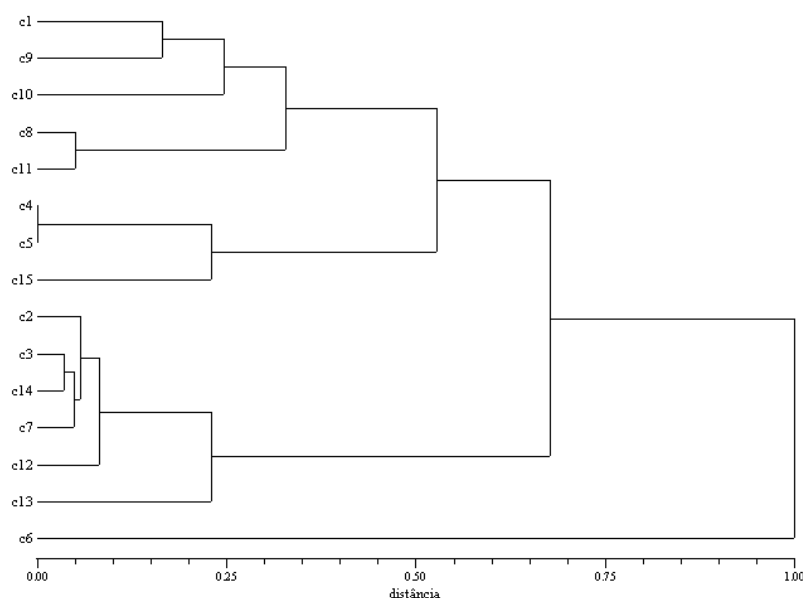


Fig. 20. Dendrograma produzido a partir das características morfológicas obtidas através do coeficiente de Braycurt com base em populações da purgueira sub espontâneas e cultivadas em diferentes zonas agroecológicas da Ilha de Santiago (c1 - altura da planta; c2 - comprimento do limbo da folha; c3 - largura do limbo da folha; c4 - recorte da folha; c5 - forma do vértice dos lobos; c6 - pilosidade do limbo da folha; c7 - comprimento de pecíolo; c8 - forma do vértice dos lobos; c9 - diâmetro do eixo principal da inflorescência; c10 - forma do fruto; c11 - comprimento do fruto; c12 - largura da folha; c13 - comprimento médio da semente; c14 - largura média da semente; c15 - peso médio da semente).

Observando o referido dendrograma, verifica-se que no primeiro nível de divisão (1,00) distância separa-se a característica morfológica c6 (pilosidade do limbo da folha) e um grupo formado pelas outras características, este separa-se em dois grupos um com c1, c9, c10, c8, c11, c4, c5, c15 (altura da planta, diâmetro do eixo principal, forma do fruto, comprimento da inflorescência, comprimento do fruto, recorte da folha, forma do

vértice dos lobos e peso médio da semente) e outro c2, c3, c14, c7, c12, c13 (comprimento do limbo da folha, largura do limbo da folha, largura média da semente, comprimento do pecíolo, largura da folha e comprimento médio da semente). O primeiro destes grupos divide-se em dois, um composto por c1, c9, c10 c8, e c11 (altura da planta, diâmetro do eixo principal da inflorescência, comprimento da inflorescência, e comprimento do fruto) e outro c4, c5, c15 (recorte da folha, forma do vértice dos lobos e peso médio da semente) sendo neste último de salientar a semelhança das c4 e c5 (recorte da folha e a forma do vértice dos lobos). O grupo composto por c2, c3, c14, c7 , c12, c13 é um grupo complexo donde se destaca só a característica c13 (- distância 0,225)

A Figura 21 apresenta o dendrograma obtido pelo método de agregação de UPGMA aplicado à matriz de distâncias para as características morfológicas gerais aplicado só para as 6 populações observadas na Ilha de Santiago.

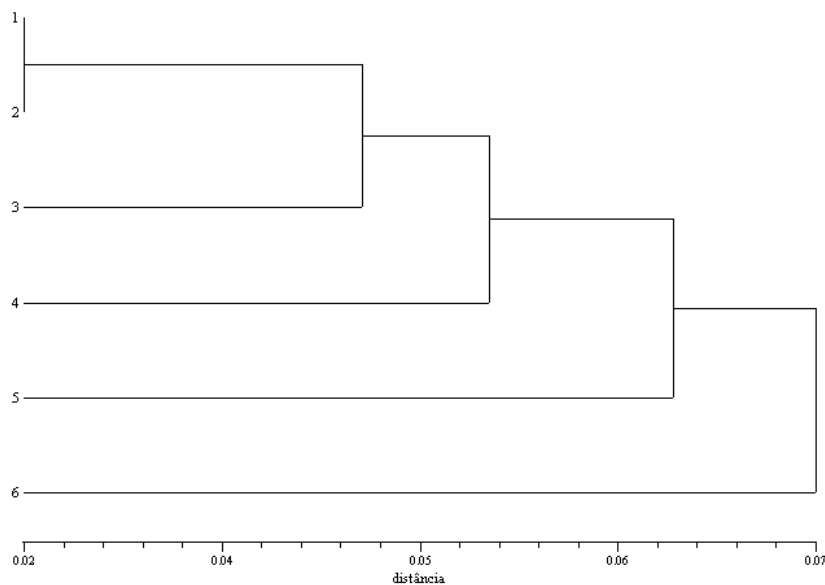


Fig. 21. Dendrograma produzido a partir das populações da purgueira sub espontâneas e cultivadas em diferentes zonas agroecológicas da ilha de Santiago, obtidas através do coeficiente de Braycurt com base em dezasseis características morfológicas (1- S. Jorge/Chã de Vaca; 2- Laje/Orgãos; 3- Loura; 4- Salineiro; 5- Fundura e 6- Tarrafal).

Verifica-se que no primeiro nível de divisão da estrutura ramificada obtida (distância = 0,07), se separaram dois grupos. Um dos grupos contém a amostra do Tarrafal (6) e outro é formado pelo resto das plantas, verificando-se que as duas plantas mais semelhantes entre si são a da zona 1 e 2. A purgueira do Tarrafal é diferente das outras como aliás já se tinha verificado para um número menor de características analisadas.

5.1.3 Características dos frutos e das sementes. Produções

5.1.3.1 Populações sub espontâneas e cultivadas observadas em 2005

Apresentam-se na Figura 22, as médias das dimensões e do peso das sementes das plantas sub espontâneas e cultivadas nas seis localidades da Ilha de Santiago observadas em 2005.

As plantas que produziram as menores sementes (comprimento e peso) foram as observadas na zona 3 e 6. Verifica-se que as plantas que produziram sementes mais pesadas foram as da zona 5, zona geralmente com maior quantidade de água no solo, situada numa linha de água.

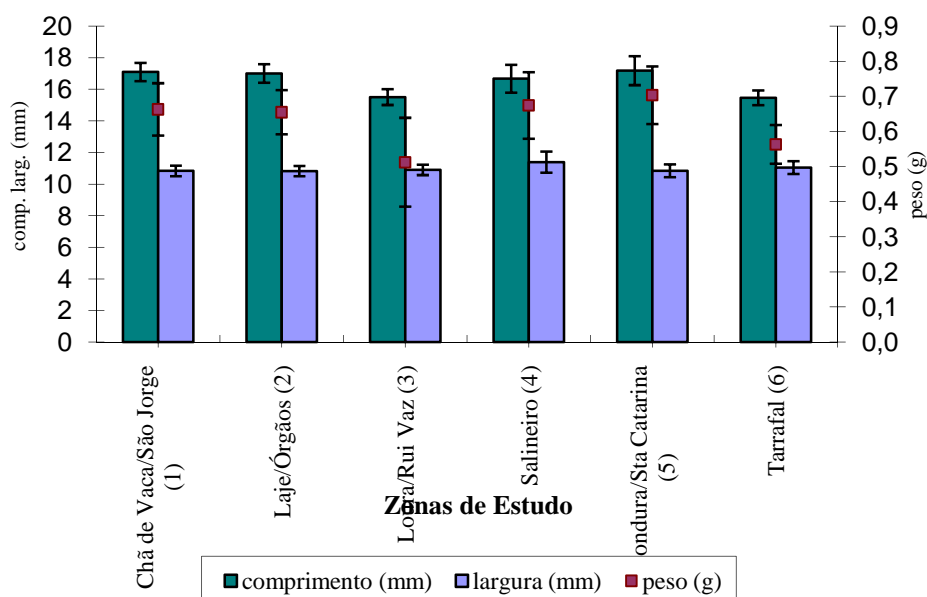


Fig. 22. Comprimento, largura e peso das sementes das plantas sub espontâneas e cultivadas nas seis localidades da Ilha de Santiago em 2005.

Uma comparação entre as sementes das populações de Santiago em 2005 e as determinadas por Freitas (1906) para várias ilhas (Figura 23) mostra que as características das sementes de Santiago praticamente não se alteraram entre 1906 e 2005. As sementes das diferentes ilhas variaram entre si no respectivo comprimento, largura e sobretudo no peso. O peso médio das sementes de Santiago (1906 e 2005) é igual ou inferior às das outras ilhas sobretudo em relação às de Boavista e Fogo em 1906 que apresentam as sementes mais pesadas e também maiores no caso do Fogo.

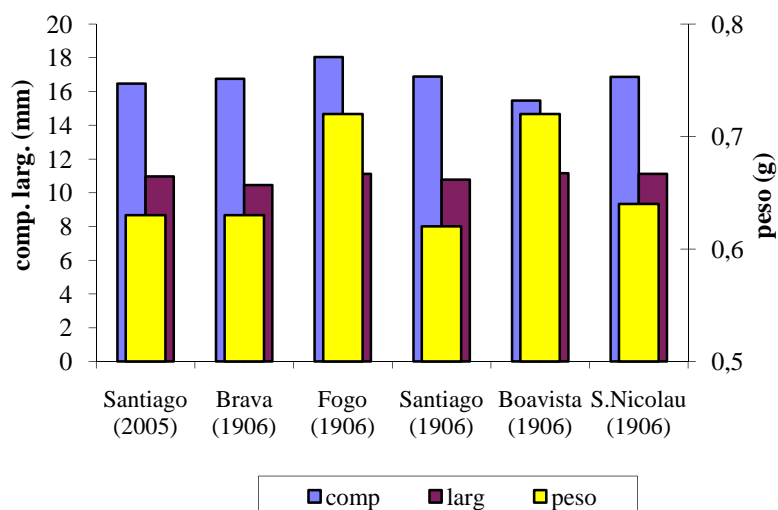


Fig. 23. Comparação das médias do comprimento, largura e peso das sementes da Ilha de Santiago em 2005 com as de diversas ilhas em 1906 (Freitas, 1906).

5.1.3.2 Populações sub espontâneas e cultivadas e plantas do Banco de Germoplasma observadas em 2007

Apresentam-se nas Figuras 24 e 25, as médias das dimensões e peso dos frutos e das sementes das plantas sub espontâneas e cultivadas nas seis localidades da Ilha de Santiago observadas em 2007.

O peso dos frutos variou entre 1,82g (Loura) e 2,82g (Chã de Vacas), sendo que o peso dos frutos de Loura foi significativamente inferior em relação aos de todas as outras zonas excepto as de Laje e Tarrafal. Os frutos de Loura foram também os de menores dimensões (comprimento = 1,90 cm e largura = 1,75cm), sendo que o seu comprimento foi significativamente inferior aos das restantes zonas. Os frutos de Chã de Vacas foram os maiores (comprimento = 2,66 cm e largura = 2,12cm) mostrando que existe uma relação entre as dimensões do fruto, especialmente o comprimento, e o seu peso. Em relação às características físicas das sementes, verificou-se também que as sementes de Loura foram as de menor peso (peso = 0,46g) significativamente inferior ao das restantes zonas enquanto as sementes de Montaninha e Chã de Vacas foram as de maior peso, com 0,74g e 0,72g, respectivamente. Em relação às dimensões as sementes de Loura foram também as menores (comprimento = 1,43cm e largura = 0,91cm), embora não existam diferenças significativas para as restantes. As sementes de maiores dimensões, foram as de S. Domingos (comprimento = 1,68cm e largura = 1,03cm) e Laje comprimento = 1,64cm e largura = 1,00cm). Neste grupo de amostras não parece existir uma relação positiva entre as dimensões das sementes e o seu peso.

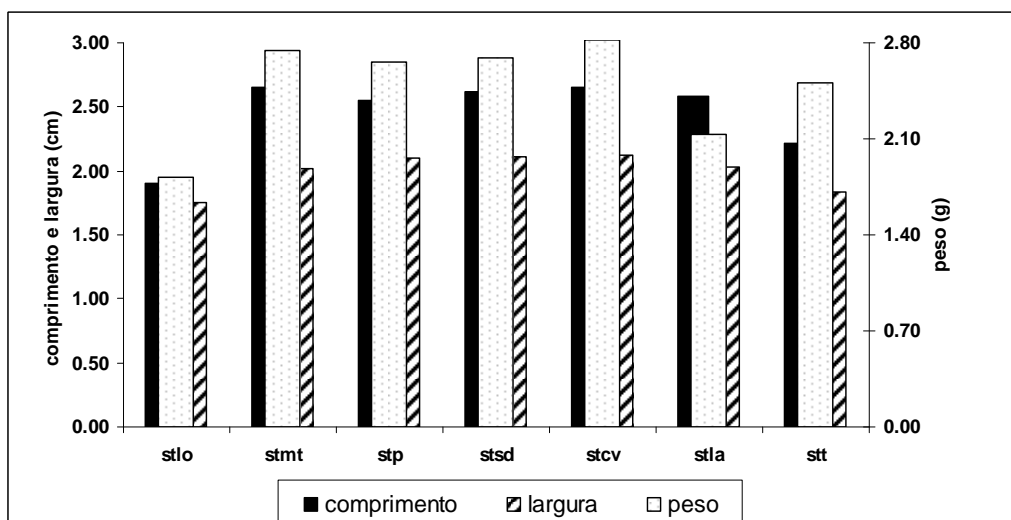


Fig. 24. Dimensões médias e peso médio dos frutos das populações sub espontâneas e cultivadas de 7 localidades da ilha de Santiago.

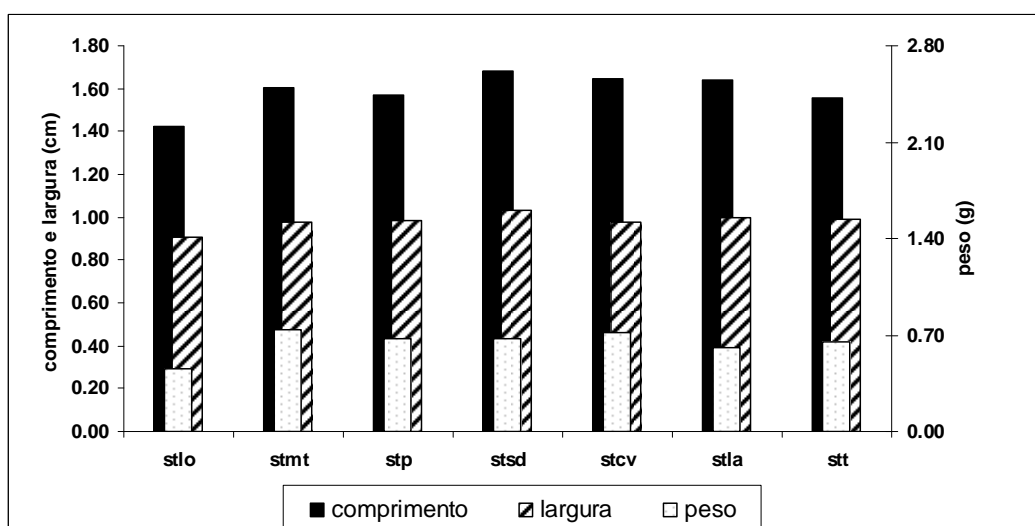


Fig. 25. Dimensões médias e peso médio das sementes das populações sub espontâneas e cultivadas de 7 localidades da ilha de Santiago.

Apresentam-se nas Figuras 26 e 27, as médias do peso, comprimento e largura dos frutos e das sementes das plantas do Banco de germoplasma observadas em 2007.

A amostra com frutos mais pesados foi a 27 (3,17g) que foi significativamente superior aos das restantes, excepto 1, 3 9, 12 e 14, e a menor foi a 1 (2,28g). O comprimento dos frutos foi maior na amostra 24 (3,01cm) que foi significativamente superior aos das restantes, excepto 25, 28, 29, 32 e 36, e menor na 14 (2,46cm). A largura foi também máxima na 27 (2,74cm) mas não difere significativamente das restantes.

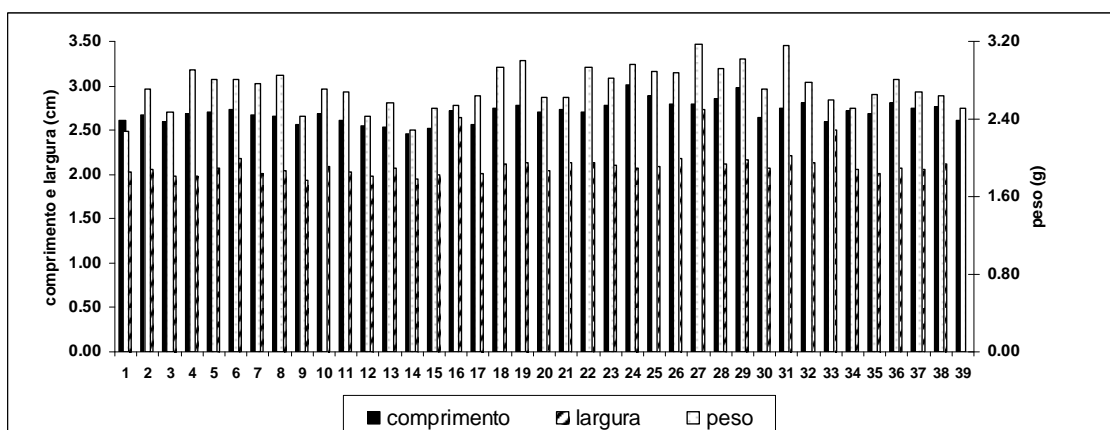


Fig. 26. Dimensões médias e peso médio dos frutos no Banco de germoplasma do INIDA.

O peso da semente foi máximo na amostra 25 (0,84g) que foi significativamente superior aos das amostras 5, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 22, 33, 34, 35. O mínimo foi atingido na amostra 14 (0,59g). O comprimento da semente foi máximo na amostra 29 (1,94cm), sendo significativamente superior a 5, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 35. O valor mínimo é na amostra 14 (1,58g). Em relação à largura verificámos que o valor máximo é na amostra 18 (1,31cm) sendo significativamente superior a todas excepto 2, 6, 29 e 39. O valor mínimo foi registado na amostra 14 (0,93cm).

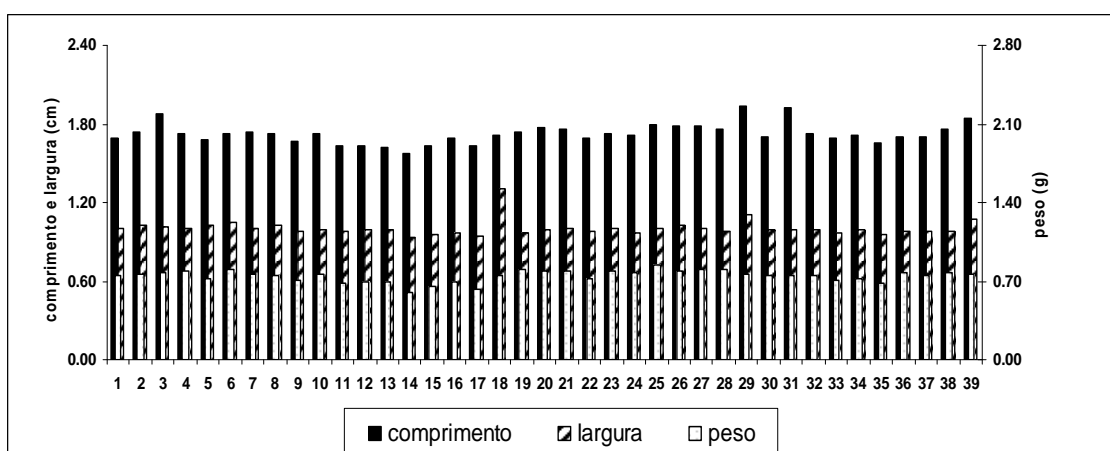


Fig. 27. Dimensões médias e peso médio das sementes no Banco de germoplasma do INIDA.

A amostra 14 a que possui sementes menores e com menor peso.

Quando comparamos os valores obtidos para as populações sub espontâneas/cultivadas e as amostras do Banco de germoplasma verificamos que de uma forma geral os valores apresentados são menores nas primeiras que nas segundas.

A Figura 28 mostra as produções médias de frutos por planta nalgumas das populações sub espontâneas/cultivadas de Santiago, onde foi possível obter resultados. Verificamos que a produção máxima foi obtida em Chã de Vacas, e a

menor em Loura/Salineiro, que foi mais de 9 vezes inferior, mostrando a grande variabilidade das situações agroclimáticas e das características dos genótipos.

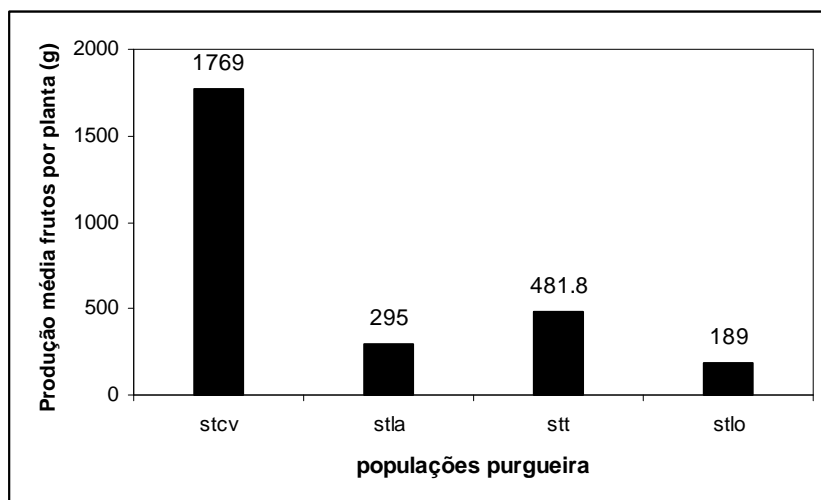


Fig. 28. Produções médias de frutos por planta nalgumas das populações sub espontâneas/cultivadas da ilha de Santiago, observadas em 2007.

A Figura 29 mostra as produções médias de frutos por planta nas amostras do Banco de germoplasma do INIDA.

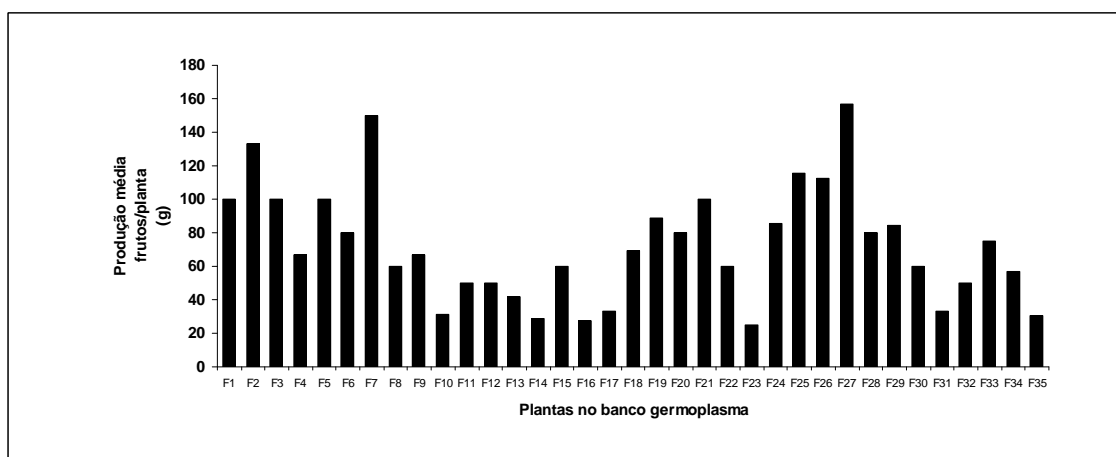


Fig. 29. Produção média de frutos por planta no Banco de germoplasma do INIDA, em 2007.

A produção média de frutos por planta no Banco de germoplasma foi muito variável, mas muito baixa não ultrapassando 160g por planta, sendo que cerca de 86% das amostras nem sequer ultrapassaram as 100g. As plantas mais produtivas foram as 27 (157g) e 7 (150g) e as menos produtivas as 23 (25g) e 16 (27g). Estes valores são claramente inferiores aos das populações sub espontâneas/cultivadas.

5.2 Teor em óleo e composição em ácidos gordos

A Figura 30 apresenta o teor em óleo nas sementes das populações sub espontâneas/cultivadas observadas em 2007.

A população de Laje (stla) apresentou o valor mais baixo, cerca de 22% enquanto o valor mais elevado foi observado na Montaninha (stmt) com cerca de 32%.

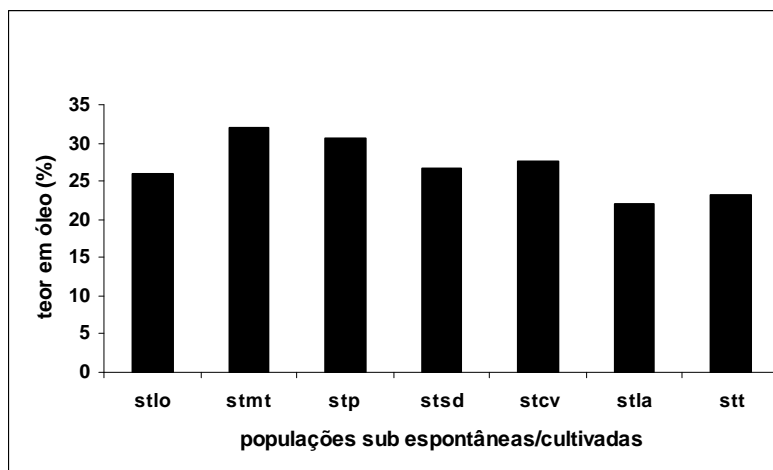


Fig. 30. Teor em óleo nas sementes das populações espontâneas observadas em 2007.

A Figura 31 apresenta o teor em óleo das amostras observadas no Banco de germoplasma em 2007-2008.

Observou-se uma grande variabilidade dos teores de óleo nas sementes destas amostras. O valor mais baixo foi encontrado na amostra 33 (cerca de 15,6%) e o mais elevado na amostra 39 (35%). As amostras 4, 20, 22 têm mais de 34%, seguidas das amostras 1, 2, 3, 10, 17, 18, 19, 21, 23 24 e 28 com 30-34%

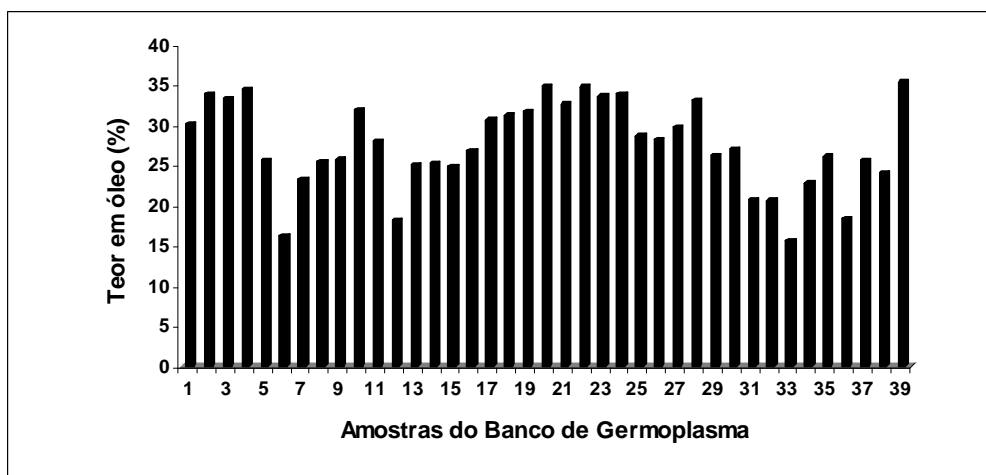


Fig. 31. Teor em óleo das amostras observadas no Banco de germoplasma em 2007-2008.

A Figura 32 ilustra a relação entre o peso e o teor em óleo nas sementes das amostras analisadas, mostrando que para as 7 populações sub espontâneas/cultivadas da ilha de Santiago é possível encontrar uma correlação ($r = 80\%$) entre estes parâmetros, sobretudo se excluirmos da análise a amostra da Loura. Para as 39 amostras do Banco de germoplasma do INIDA não foi possível encontrar qualquer relação entre estes parâmetros.

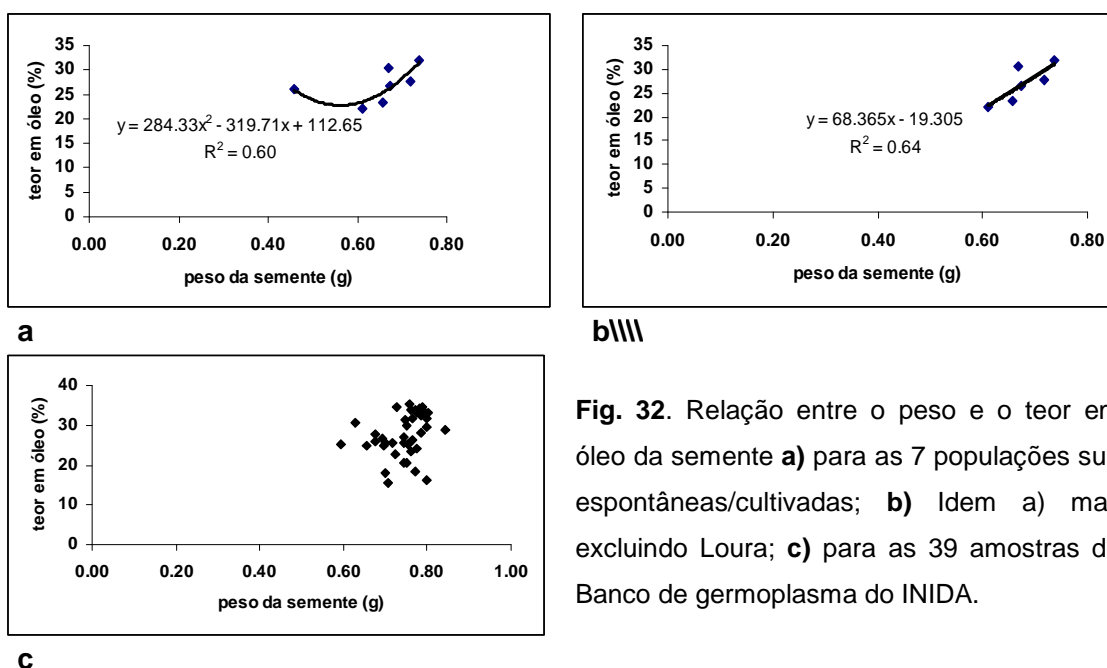


Fig. 32. Relação entre o peso e o teor em óleo da semente **a)** para as 7 populações sub espontâneas/cultivadas; **b)** Idem a) mas excluindo Loura; **c)** para as 39 amostras do Banco de germoplasma do INIDA.

A composição em ácidos gordos do óleo das sementes encontra-se no Quadro 19 para as amostras do Banco de germoplasma e no Quadro 20 para as 7 populações sub espontâneas/cultivadas.

Os principais ácidos gordos encontrados nas amostras do Banco de germoplasma foram o linoleico, cerca de 35 a 46%, oleico com 34 a 41%, seguidos do palmítico, cerca de 13 a 17% e esteárico, com cerca de 5 a 6%.

Nas populações sub espontâneas ou cultivadas estes foram também pela mesma ordem os ácidos gordos mais importantes, mas houve maior tendência para maior equilíbrio da percentagem do ácido oleico em relação ao linoleico e teores um pouco mais elevados de esteárico (5-8%).

A amostra 15 do banco de germoplasma distingue-se pelo baixo teor de ácido mirístico e elevado teor de pentadecanoico, comparativamente às restantes. A amostra 1 foi a única que apresentou teores residuais de ácido erúico, e não apresentou ácido lignocérico.

Na Figura 33 apresentam-se os valores do Índice de Iodo do óleo das 46 amostras de purgueira da Ilha de Santiago.

Todas as amostras analisadas com exceção da Loura (98,2) tiveram Índice de Iodo superior a 100 e inferior a 120. Para além de Loura os valores mais baixos foram registados nas amostras da Laje (100,3) e na amostra 17 do banco de germoplasma (103,1), enquanto os valores mais elevados se registaram nas amostras 24 (114,2) e 33 (115,9) do banco.

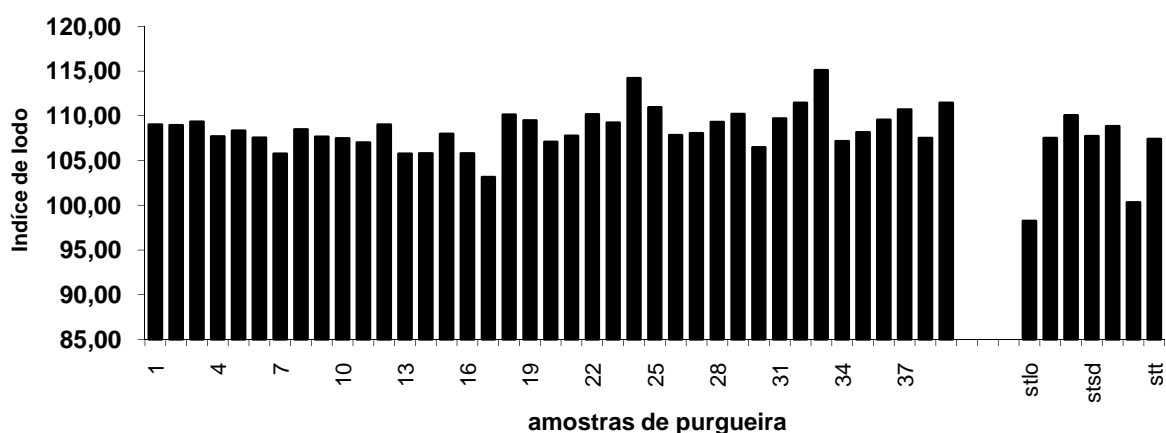


Fig. 33. Índice de Iodo do óleo das 46 amostras de purgueira da Ilha de Santiago.

Outro dos parâmetros indicados para a qualidade do biodiesel é a soma dos teores dos ácidos linoleico + linolénico (Figura 34) uma vez que a % destes ácidos entra nos cálculos do índice de Iodo. Assim, verificamos que as amostras da Loura e da Laje e 17 do banco são também aquelas que menores quantidades destes ácidos dosearam, apresentando em contrapartida maiores teores de ácido oleico (cf Quadros 19 e 20).

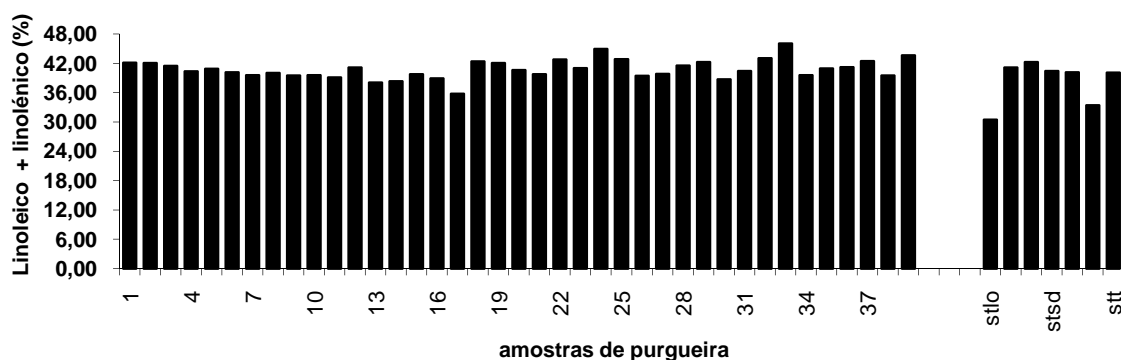


Fig. 34. Soma dos teores de ácidos linoleico e linolénico do óleo das 46 amostras de purgueira da Ilha de Santiago.

Quadro 19. Composição em ácidos gordos (%) do óleo das sementes das amostras de purgueira do Banco de germoplasma do INIDA.

Amostra	Ácidos gordos (%)														
	Mirístico	Pentadecanóico	Palmitico	Palmitoleico	Margárico	Margaroleic	Esteáric	Oleico	Linoleico	Linolénic	Araquídico	Gadoleic	Beénico	Erucico	Lignocéric
1	0.07	0.01	14.78	1.14	0.07	0.03	6.53	35.01	41.88	0.21	0.17	0.05	0.02	0.03	0.00
2	0.07	0.01	15.39	1.24	0.07	0.03	6.00	34.88	41.85	0.20	0.15	0.06	0.02	---	0.02
3	0.06	0.01	14.62	1.09	0.07	0.03	5.72	36.65	41.27	0.20	0.16	0.06	0.02	---	0.03
4	0.07	0.01	15.10	1.24	0.06	0.03	5.95	36.93	40.14	0.20	0.16	0.05	0.02	----	0.03
5	0.07	0.01	15.11	1.25	0.06	0.03	5.73	36.61	40.65	0.21	0.15	0.06	0.03	----	0.03
6	0.07	0.01	15.65	1.29	0.07	0.04	5.42	37.05	39.97	0.20	0.14	0.05	0.02	----	0.02
7	0.10	0.02	16.91	1.34	0.08	0.04	5.43	36.34	39.32	0.20	0.13	0.05	0.01	----	0.03
8	0.06	0.01	13.93	0.96	0.07	0.03	5.86	38.76	39.85	0.19	0.17	0.06	0.02	----	0.03
9	0.06	0.01	14.10	1.08	0.06	0.03	6.11	38.81	39.27	0.20	0.17	0.05	0.02	-----	0.03
10	0.06	0.01	14.10	1.07	0.06	0.03	5.74	38.46	39.40	0.18	0.16	0.06	0.02	-----	0.05
11	0.06	0.01	14.36	1.05	0.06	0.03	6.14	38.95	38.88	0.20	0.16	0.06	0.02	-----	0.02
12	0.06	0.01	14.43	1.06	0.07	0.03	5.94	36.99	40.94	0.20	0.16	0.05	0.03	-----	0.03
13	0.06	0.01	13.67	1.02	0.06	0.03	6.87	39.62	37.81	0.23	0.20	0.06	0.03	-----	0.03
14	0.07	0.02	14.67	1.09	0.06	0.03	6.38	39.10	38.09	0.21	0.17	0.05	0.03	-----	0.03
15	0.01	0.06	14.25	1.06	0.07	0.04	5.85	38.59	39.56	0.21	0.18	0.06	0.03	-----	0.03
16	0.06	0.01	15.36	1.28	0.06	0.03	6.40	37.60	38.68	0.24	0.17	0.05	0.03	-----	0.03
17	0.07	0.01	14.76	1.16	0.06	0.03	6.60	41.24	35.52	0.21	0.18	0.05	0.02	-----	0.04
18	0.07	0.01	14.65	1.09	0.07	0.04	5.73	35.69	42.21	0.19	0.15	0.05	0.02	-----	0.03
19	0.07	0.01	15.17	1.18	0.07	0.03	5.62	35.54	41.88	0.18	0.14	0.05	0.02	-----	0.04
20	0.09	0.01	16.66	1.38	0.06	0.04	5.37	35.54	40.41	0.21	0.14	0.04	0.02	-----	0.03
21	0.06	0.01	14.05	1.07	0.06	0.03	6.29	38.39	39.54	0.21	0.18	0.05	0.03	-----	0.03
22	0.07	0.01	14.73	1.11	0.06	0.03	5.96	35.03	42.54	0.19	0.17	0.05	0.02	-----	0.03
23	0.05	0.01	13.94	1.10	0.06	0.03	6.03	37.50	40.81	0.19	0.17	0.05	0.03	-----	0.03
24	0.04	0.01	12.78	0.89	0.06	0.04	5.58	35.43	44.73	0.17	0.16	0.06	0.03	-----	0.03
25	0.06	0.01	14.45	1.08	0.07	0.04	5.41	35.77	42.65	0.18	0.16	0.06	0.03	-----	0.03

Quadro 19 (Cont.). Composição em ácidos gordos (%) do óleo das sementes das amostras de purgueira do Banco de germoplasma do INIDA.

Amost	Ácidos gordos (%)														
	Mirístico	Pentadecanóico	Palmitico	Palmitoleico	Margárico	Margaroleic	Esteáric	Oleico	Linoleico	Linolénic	Araquídic	Gadoleic	Beénico	Erucico	Lignocéric
28	0.06	0.01	14.95	1.02	0.07	0.04	5.36	36.64	41.32	0.19	0.15	0.05	0.02	-----	0.03
29	0.07	0.01	14.48	1.02	0.06	0.03	5.65	36.20	42.04	0.18	0.16	0.05	0.02	-----	0.03
30	0.06	0.01	14.37	1.14	0.06	0.03	6.07	39.00	38.50	0.20	0.17	0.06	0.03	-----	0.03
31	0.06	0.01	14.06	1.09	0.06	0.03	6.18	39.25	40.18	0.20	0.17	0.05	0.03	-----	0.04
32	0.06	0.01	14.11	1.06	0.06	0.03	5.48	35.90	42.83	0.20	0.15	0.06	0.02	-----	0.03
33	0.05	0.01	12.86	0.85	0.07	0.04	5.67	34.14	45.87	0.18	0.16	0.06	0.02	-----	0.02
34	0.06	0.01	15.08	1.27	0.07	0.04	5.75	37.89	39.35	0.21	0.17	0.05	0.02	-----	0.03
35	0.07	0.01	14.99	1.12	0.06	0.03	6.09	36.47	40.71	0.19	0.16	0.05	0.02	-----	0.03
36	0.06	0.01	13.77	1.00	0.07	0.03	6.00	37.58	41.00	0.19	0.17	0.06	0.03	-----	0.03
37	0.06	0.01	14.38	1.08	0.07	0.04	5.41	36.27	42.25	0.18	0.15	0.05	0.02	-----	0.03
38	0.06	0.01	14.93	1.23	0.07	0.04	5.40	38.53	39.26	0.20	0.16	0.05	0.03	-----	0.03
39	0.07	0.01	15.04	1.14	0.07	0.03	5.14	34.66	43.43	0.19	0.15	0.05	0.03	-----	0.03

Quadro 20. Composição em ácidos gordos (%) do óleo das sementes de 7 populações de purgueira sub espontâneas/cultivadas da ilha de Santiago.

Pop	Ácidos gordos (%)														
	Mirístico	Pentadecanóico	Palmitico	Palmitoleico	Margárico	Margaroleic	Esteáric	Oleico	Linoleico	Linolénic	Araquídic	Gadoleic	Beénico	Erucico	Lignocéric
stlo	0.05	0.01	13.24	0.74	0.09	0.04	8.13	46.92	30.21	0.21	0.22	0.07	0.03	-----	0.04
stmt	0.08	0.01	16.54	1.14	0.08	0.04	5.46	35.25	40.97	0.18	0.15	0.05	0.02	-----	0.03
stp	0.08	0.01	14.71	0.97	0.09	0.05	5.48	36.07	42.05	0.18	0.17	0.07	0.03	-----	0.04
stsd	0.07	0.02	15.75	1.24	0.07	0.04	5.28	36.88	40.19	0.20	0.15	0.05	0.03	-----	0.03
stcv	0.06	0.01	13.95	0.89	0.08	0.04	5.55	39.01	39.93	0.20	0.16	0.06	0.03	-----	0.03
stla	0.06	0.01	14.72	0.99	0.08	0.04	7.42	42.96	33.20	0.21	0.20	0.05	0.03	-----	0.03
stt	0.07	0.01	15.31	0.98	0.07	0.03	5.67	37.49	39.86	0.20	0.18	0.06	0.03	-----	0.04

6 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

No presente trabalho procedeu-se a uma caracterização das populações de purgueira, *Jatropha curcas* L., representativas desta espécie actualmente existentes na ilha de Santiago.

Apesar da reduzida dimensão da ilha de Santiago, verificou-se que existe uma grande variabilidade de condições agro-ecológicas bem como das plantas das populações estudadas, muito provavelmente fruto da interacção genótipo x ambiente ao longo de dezenas ou mesmo centenas de anos desde que a purgueira foi introduzida nas ilhas e sucessivamente cultivada.

A análise das 16 características morfológicas escolhidas revelou a variabilidade existente ao nível das populações espontâneas/cultivadas ao nível de características importantes para a selecção, como a altura da planta, e de outras características como a pilosidade do limbo das folhas, e tamanho e forma das folhas, permitindo individualizar praticamente todas as populações com excepção das mais próximas (Chã de Vacas e Laje situadas em S. Jorge dos Órgãos). Neste aspecto a população da Loura apresenta características muito distintas das restantes populações fruto das condições climáticas, que são responsáveis pela muito baixa produtividade nesta região.

A comparação morfológica entre as plantas das populações espontâneas/cultivadas e as do banco de germoplasma também evidenciou as diferenças entre o material adaptado às condições da ilha e o introduzido de outras proveniências.

Apesar das estimativas de produção deverem ser encaradas com alguma reserva, é de salientar a muito baixa produtividade das plantas do banco de germoplasma, em comparação com as das populações sub espontâneas/cultivadas, sobretudo em relação à mais próxima (Chã de Vacas) o que revela bem da maior adaptação do material “autóctone” às condições da ilha. No entanto a baixa produtividade de qualquer das amostras estudadas parece ser a principal condicionante à utilização rentável da cultura e que terá de ser melhorada utilizando selecções de material elite e melhorando as técnicas de condução da cultura, sobretudo as podas e incorporando no solo se possível a torta resultante da extracção do óleo. Muitos dos purgueirais existentes têm já uma idade avançada e encontram-se em declínio, devendo ser renovados e sujeitos a melhores práticas de manejo.

A análise dos teores de óleo revelou algumas diferenças face aos valores referidos por anteriores trabalhos. O teor em óleo nas sementes das plantas espontâneas/cultivadas foi bastante inferior ao referido por Ferrão (1962) para a semente inteira, havendo que confirmar se eventuais diferenças de metodologia possam ter estado na base dessa

variação. A correlação entre o peso da semente e o teor em óleo tem sido apontada por diversos autores como um critério importante na selecção das melhores variedades. No caso das plantas analisadas no Banco de germoplasma não foi possível estabelecer nenhuma relação entre estes dois parâmetros, embora algumas amostras, caso da 39, tenham verificado esta condição. Para as populações sub espontâneas/cultivadas essa correlação existe, e deve ser utilizada como critério na selecção das plantas para futuros campos de multiplicação, embora o critério deva ser conjugado com outros, como a composição em ácidos gordos (caso da Loura).

A composição em ácidos gordos não apresentou grandes diferenças face a anteriores trabalhos de Ferrão (1982) salientando-se os apreciáveis teores de ácido linolénico e linoleico.

O Índice de iodo foi sempre inferior ao máximo estabelecido pela norma EN14214, encontrando-se dentro dos valores referidos por Ferrão (1962) embora se deva salientar sobretudo a amostra da Loura, e também em menor escala Chã de Vacas e 17 do banco de germoplasma, que têm um perfil em ácidos gordos diferente das restantes no que se refere à relação entre ácido oleico e linoleico + linolénico, facto que confere maior estabilidade e qualidades à sua gordura.

Considerações finais:

As nossas observações mostram que Cabo Verde, e em particular a ilha de Santiago, apesar das reduzidas dimensões do território, possui uma diversidade de ecótipos de purgueira distintos e bem adaptados às suas condições agroecológicas, que devem ser preservados e melhor caracterizados. Nessa medida propõe-se que se deva estabelecer um novo banco de germoplasma a partir de sementes e de material clonal (estacas ou a partir de cultura *in vitro*) de diversas proveniências, e que servirá de base aos programas de selecção e melhoramento bem como outros estudos que venham a ser realizados para a renovação e expansão da cultura.

Nas zonas onde se pratica a cultura de sequeiro, e muito se tem falado da reconversão do mesmo, pensamos que o sistema integrado associado, com sebes de purgueira para marcação das parcelas pode ser viável para produção de sementes. Também pensamos que nas zonas reflorestadas com o sistema silvopastoril (*Prosopis juliflora*) poderá ser viável a associação com a purgueira, pois nestes locais os pastos aí desenvolvidos não são de boa qualidade.

Também muito importante será a sua utilização em sebes vivas ou plantações de nível em zonas de declives acentuados e sujeitas a erosão.

Cabo Verde como membro dos países ACP e não poluidor tem oportunidade para recorrer a fundos do banco Mundial para implantar projectos no mercado de carbono através de projectos de reflorestação com a cultura da purgueira que poderá ser uma alternativa para a agricultura de sequeiro plantando-a em consociação com as culturas alimentares, como milho e feijão.

Face à grande irregularidade das chuvas das ilhas de Cabo Verde, a purgueira apresenta uma vantagem única, por se adaptar a solos de pouca fertilidade e pedregosos em zonas que são inaptas às culturas alimentares, contribuindo também para o combate à erosão.

Tem o ciclo produtivo económico viável até 20 a 25 anos e com custos de produção baixos.

A purgueira é um dos poucos recursos naturais do arquipélago que já desempenhou um papel importante na economia do país. Estas características favorecem a sua produção tanto em pequena escala, quanto ao nível de pequenos agricultores, fazendo dela uma opção económica. A produção das sementes de purgueira da qual se pode extrair o óleo, permitiria substituir parte do gasóleo importado e que poderá ser utilizado localmente, em motores para barco, na bombagem de água, alimentação dos motores para a produção de gelo a ser utilizado na pesca e para a iluminação dos meios rurais, através de candeeiros apropriados para este fim. O óleo poderá ser ainda matéria-prima para a indústria de sabão, o que permitiria substituir pelo menos uma parte da importação do sabão e produtos afins. O bagaço residual resultante da extracção de óleo poderá ter emprego directo como fertilizante, devido ao seu elevado teor de azoto, potássio e fósforo, reduzindo assim a importação de adubos.

A implementação de pequenas indústrias, com formação de cooperativas de produtores cujos lucros reverteriam directamente para os próprios associados, aumentando o rendimento daqueles que estiverem envolvidos na sua exploração.

Assim, a produção de biodiesel a partir da purgueira com a implantação de uma pequena indústria para produção e transformação de óleo da purgueira poderá ser uma solução para parte do problema energético do país e um dos factores para a redução da pobreza nas zonas rurais através da criação de emprego e fontes alternativas de rendimento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Achten, W.M.J, Mathijs, E.; Verchot, L.; Singh, V.P.; Aerts, R. e Muys, B., 2007. *Jatropha* biodiesel fueling sustainability? Biofuels, Bioproducts and Biorefining 1: 283-291.

Adam, J., 1953. Les plantes à matiere grasse. Paris: [s.n.], v. 4, 224p.

Andrade, F. J. L., 1978. Estudo prévio de industrialização da purgueira (*Jatropha curcas* L.) em Cabo Verde relatório Final do Curso de Engenharia Agronómica. Lisboa 30 pp.

Aponte, C. H., 1978. Estudio de *Jatropha curcas* L. como recurso biótico. Diploma thesis. University Veracruz, Xalapa-Enriquez, Veracruz, Mexico.

Arechavaleta M., N. Zurita, Marrero, M.C. & Martin J. L. (eds). 2005 Lista preliminar de espécies silvestre de Cabo Verde (fungos, plantas e animais terrestre) 2005 Consejeria de médio AmbienteY ordenacion territorial, Gobierno de Canaria. 155pp.

Araújo, F. D. da S. Moura, C V. R. de, Chaves e Mariana H. 2006. racterização do Óleo e Biodiesel de Pinhão-Manso (*Jatropha Curcas* L.) disponível na site: <http://www.pinhaomanso.com.br/fotos/tabela22-propriedades.jpg>

Arruda, F. P. de; Beltrão, N. E. de M.; Andrade, A. P. de; Pereira, W. E. e Severino, L. S. 2004. Cultivo do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido Nordeste. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, 1: 789-799.

Bravo de Laguna,1985. Plataforma insular e zona económica exclusiva de Cabo Verde. Projecto PNUD/FAO CVI/82/003/REL/TEC/6 Praia, 23p. in Livro Branco sobre o Estado do Ambiente em Cabo Verde, 2004

Cabral, A. L., 1964. Utilização do óleo de purgueira como combustível (Nota preliminar). Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar (Junta de Investigação do Ultramar). Comunicação nº. 46. Lisboa.47 pp.

Carnielli, F. O., 2003. Combustível do futuro. (Disponível em: www.ufmg.br/boletim/bul1413)

Carreira. A. 1977. Cabo Verde. Lisboa, Ulmeiro. p. 289 - 328

Chen, B.; Landsman-Ross, N.; Naughton, R. e Olenyik, K., 2008. *Jatropha curcas* L.:

biodiesel solution or all hype? A scientific approach, economic and political analysis of the future energy crop. Chicago Univ., Energy and Energy policy, Spring 2008. 33p.

Chivandi, E., Mtimuni, J. P., Read, J. S. e S. M. Makuza, 2004. Effect of Processing method on phorbol esters concentration, total phenolics, trypsin inhibitor activity and the proximate composition of the Zimbabwean *Jatropha curcas* provenance: a potential livestock feed. Pakistan Journal of Biol Sci., 7: 1001-1005.

Correia, M. J. S., 2005. Conservação e caracterização morfológica de *Jatropha curcas* L. (Santiago - Cabo Verde) Relatório de fim de curso de Engenharia Agrónómica ISA-UTL Portugal

Cortesão, M., 1957. Culturas tropicais; plantas oleaginosas; coqueiro, rícino, purgueira, aleurites., Lisboa, Portugal, Livraria Clássica Editora. p.163-180.

Dehgan, B. e Schutzman, B., 1994. Contributions toward monograph of neotropical *Jatropha*: phenetic and phylogenetic analyses. Ann. Miss. Botanic Garden 81: 349-367.

Dehgan, B. e G. L. Webster, 1979. Morphology and infrageneric relationships of the genus *Jatropha* (*Euphorbiaceae*). University of California. Publications in Botany, Vol 74.

Duarte, M. C. R. L., 1998. A vegetação de Santiago (Cabo Verde). Apontamento histórico, composição florística e interpretação ecológica das comunidades. Doutoramento em Engenharia Agrónómica. Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Esteves, A. B., 1960. Anteprojecto de uma instalação de extracção de óleo da purgueira em Cabo Verde. Missão de Estudos Agrónómicos do Ultramar (Junta de Investigação Científica do Ultramar). Comunicação nº 6. Lisboa. 27pp.

Esporo nº 80, 2007. Uma oportunidade a aproveitar? CTA

Ferrão, J. E. M., 1962. A purgueira de Cabo Verde (contribuição para o seu estudo). Missão de Estudos Agrónómicos do Ultramar, Informação técnica I, 27p.

Ferrão, J. E. M. e Ferrão A. M. B., 1981. Purgueira de Cabo Verde. Composição da semente. Algumas características da sua gordura. Revista Portuguesa de Bioquímica, vol IV: 17-24.

Ferrão, J. E. M., Ferrão, A. M. B. C. & Patrício, M. T. S., 1983. Purgueira da Ilha do Fogo. Composição da semente, algumas características da gordura. Garcia de Orta, Sér. Est. Agron. 10: 175-178.

Figueiredo, E. (1996). Flora de Cabo Verde, Plantas vasculares, 54 *Euphorbiaceae*. Instituto de Investigação Científica Tropical. Lisboa. 54 pp.

Freitas, A. S. I. B., 1906. A purgueira. A Editora, Lisboa. 118 pp.

Furtado, J. V., 1986. Um estudo-projecto relativo à cultura e aproveitamento da purgueira (*Jatropha curcas*). Cabo Verde, Praia, 47p.

Furtado, J. V., 1989. Agronomia da purgueira (*Jatropha curcas* L.) em Cabo Verde. Dep. de Agricultura e Silvicultura. Direcção Serviços de Investigação e Experimentação. Instituto Nacional de Investigação Agrária. Praia. 48 pp.

Gonzalez Y Ramos, 2000. Alto grau de diversidade genética nos materiais de origem Nicaraguense e baixo nos materiais introduzidos. Citado por Silva, J. C., 2008. Variabilidade Genética de *Jatropha curcas*, EMBRAPA agropecuária oeste e Ministério de agricultura pecuária a abastecimento. Disponível no site Wbbiotech.nic.in/wbbiotech/html/resear_work_on_Jatroph a.htm

Ghosh, A.; Chaudhary, D.R.; Reddy, M.P.; Rao, S.N.; Chikara, J.; Pandya, J.B.; Patolia, J.S.; Gandhi, M.R.; Adimurthy, S.; Vaghela, N.; Mishra, S.; Rathod, M.R.; Prakash, A.R. Shethia, B.D.; Upadhyay, S.C.; Balakrishna, V.; Prakash, C.R. e Ghosh, P.K., 2007. Prospects for jatropha methyl ester (biodiesel) in India. International Journal of Environmental Studies 64(6): 659-674.

Heller, J. 1996. Physic nut. (*Jatropha curcas* L.) Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 1. IPGRI, Roma. 66 pp.

Hansen, A. e. Sunding. P. 1993. Flora of Macaronesia. Checklist of vascular plants. Sommerfeltia 17. Merfeltia. 4 th ed.

Henning, R. K., 2004. *Jatropha curcas* in África(<http://www.indutourismnews.com/africa.html>)

Jongschaap, R.E.E.; Corré, W.J.; Binbraban, P.S. e Branbenburg, W.A. 2007. Claims and

facts on *Jatropha curcas* L.. Global *Jatropha curcas* evolution, breeding and propagation programme. Plant Research International, Wageningen, Report 158, 42p+4anexos.

Kaushik, N.; Kumar, K.; Kumar, S.; Kaushik, N. e Roy, S., 2007. Genetic variability and divergence studies in seed traits and oil content of *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) accessions. Biomass and Bioenergy 31: 497-502.

Larochas. L., 1948. Les huilles siccatives et l'industrie Française . Oleagineux, 3^e année, n^{os} 6/7 Juin- Juillet

Linnaeus, C., 1753. Species plantarum. *Jatropha* 1006-1007. Impensis Laurentii Salvii, Stockholm.

Mabberley, D. J., 1987. The Plant Book. Cambridge University Press, Cambridge.

Martin, G. e Mayeux, A., 1984. L' Integration dans le Systeme Agraire d'une Plante oleagineuse. Non alimentaire en vue d' accroitre les moyens de producion sans contraintes energetiques. Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux. Paris. 5 pp.

MAAP, 2004 Livro Branco, Estado de Ambiente de Cabo Verde.

Melo, M. F. de V., Silva-Mann, R., Santos, H. O., Souza, e Erica M., 2007. Caracterização morfológica de acessos de *Jatropha curcas* L. do Banco ativo de germoplasma da Universidade Federal de Sergipe
(<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/agricultura/12.pdf>, 2008)

Münch, E. e Kiefer, K., 1986. Die Purgienernuss (*Jatropha curcas* L.) Botanik, Ökologie, Anbu (Teil.I), Ernteprodukt, Verwendungsalternativen, Wirtschaftliche Überlegungen (Teil II). Institut für Pflanzenproduktion in den Subtropen Professor Dr. Leihner. Hohenheim. 276 pp.

Olivério, J. L., 2006. O programa brasileiro de biodiesel na visão da indústria deequipamentos. In: O Futuro da Indústria: Biodiesel. Coletânea de Artigos, Série Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior, n^o 14, pp. 105-126, STI/MDIC/CNI/IEL, Brasília, DF.

Openshaw, K., 2000. A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. Biomass and Bioenergy 19: 1-15.

Ouwens, K. E., Francis, G.; Franken, Y.J. ; Rijssenbeek, W.; Riedacker, A.; Foidl, N. ; Jongchaap, R. e Bindrabam, P., 2007. Position Paper on *Jatropha curcas*. State of the art, small and large scale project development. Fuels from Agriculture in Communal Tecnology Seminar

PAIS (2003) - Plano Ambiental Inter-Sectorial, Ambiente e Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos (Lima, Maria de Lourdes, Emanuel Monteiro e Francisco Correia). GEP-MAP. Praia. Cabo Verde.

Parente, E. J. S. 2005. Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado. Ed Paraizo.

Pax, F., 1910. *Euporbiaceae Jatrophaeae*. 1-148. In Das Pflanzenreich IV. 147 (42) (A. Engler, ed.) Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.

Peixoto, A. R., 1973. Plantas oleaginosas arbóreas. São Paulo: Nobel. 284p.

Picado, 1997. citado por Silva, J. C., 2008. Variabilidade Genética de *Jatropha curcas*, EMBRAPA agropecuária oeste e Ministério de agricultura pecuária a abastecimento disponível no site Wbbiotech.nic.in/wbbiotech/html/resear_work_on_Jatroph a.htm

Rivas-Martinez, S. 2007. Mapas de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España (Memoria del mapa de vegetación potencial de España) Parte I. Iteinera Geobot. 17: 5-436.

Rohlf, F. J. 1998 NTSYpc Numerical Taxonomy and multivariate analysis sistem.Version 2.0 user guide.Dep. Ecology and Evolution, State University of New York

Sánchez- Pinto. L., Rodriguez, M. L., Rodriguez S., Martin, K., Cabrera A. e Maria Marrero, 2005. Spermatophyta. in Arechavaleta M., N. Zurita A & M.C. Marrero & J. L. Martin (eds). Lista preliminar de espécies silvestre de cabo Verde (fungos, plantas e animais terrestre) Consejeria de médio ambiente y ordenacion territorial, Gobierno de Canaria. 44p.

SCETAGRI. 1985. Esquisse du schéma directeur de développement rural des îles du Cap Vert. Ministère de la Coopération et du Développement Francais/Secretaria de Estado de

Cooperação e Planeamento. Cabo Verde.

Shah, S., Sharma, A. e M. N: Gupta, 2004. Extraction of oil from *Jatropha curcas* L. seed kernels by enzyme assisted three phase partitioning. Industrial Crops and Products, 20: 275-279.

Silva, J. C., 2008. Variabilidade Genética de *Jatropha curcas*, EMBRAPA agropecuária oeste

Silveira, J. C. da. (1934). Contribution à l'étude du purghère aux îles de Cape Vert. Inst. Sup. Agron, 8.

Tominaga, N., Kakida, J. e Eduardo K. Y., 2007. Cultivo de pinhão - manso para produção de biodiesel. CPT, Série Agro indústria, 220p.

Vidal, V. A. C., Ferrão, J. E. M., Xabregas, J.J. L. e Coutinho, L. P. 1962. Oleaginosas do Ultramar Português. Memórias da Junta de Investigação Ultramar, 2ª sér., 2 (31): 129-145.

Wiesenhütter, J., 2003. Use of the physic nut (*Jatropha curcas* L.) to combat desertification and reduce poverty. Possibilities and limitations of technical solutions in a particular socio-economic environment, the case of Cape Verde. CCD Project. GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit), Bonn. 12 pp

Wilbur, R. L., 1954. A synopsis of *Jatropha*, subsection *Eucurcas*, with the description of two new species from Mexico. J. Elisha Mitchell Sci. Soc. **70**: 92- 101.

Zadoks I C, Chang T T & Konzak C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14:415-21, 1974. (Lab. Phytopathology. Agricultural Univ. ... www.garfield.library.upenn.edu/classics1985/A1985ARS2000001.pdf -

Cibergrafia

www.cases.org.br, 2008.

(<http://www.pinhaomanso.com.br/historia.html>), 2005

<http://www.pinhaomanso.com.br/pinhaomanso.html> 2008

www.biodieselbr.com.br

www.pinhaomanso.com.br, 2008

www.jatropha.com 2008

ANEXOS

Anexo1 - Características morfológicas observadas (qualitativas e quantitativas)

[illegible][illegible]

Anexo 2 - Etapas do Programa NTSYSpc

Simint: NTSYSpc 2.01b, (C) 1986-1997, Applied Biostatistics Inc.

Input parameters

Read input from file: C:\Documents and Settings\ Desktop\geral9.NTS

Compute by: cols

Save results in output file: C:\Documents and Settings\ Desktop\geral9s.NTS

Coefficient: BRAYCURT

type=1, size=9 by 46, nc=none

Result will be a 46 by 46 matrix

Results stored in file: C:\Documents and Settings\ Desktop\geral9s.NTS

SAHN: NTSYSpc 2.01b, (C) 1986-1997, Applied Biostatistics Inc.

Input parameters

Read input from file: C:\Documents and Settings\ Desktop\geral9s.NTS

Save result tree in output file: C:\Documents and Settings\ Desktop\geral9sa.NTS

Clustering method: UPGMA

In case of ties: WARN

Comments:

SIMINT: input=C:\Documents and Settings\ Desktop\geral9.NTS, coeff=BRAYCURT,
direction=Cols

type=2, size=46 by 46, nc=none

Results will be stored in file: C:\Documents and Settings\ Desktop\geral9sa.NTS

Tree: NTSYSpc 2.01b, (C) 1986-1997, Applied Biostatistics Inc.

Input parameters

Read input from file: C:\Documents and Settings\ Desktop\geral9sa.NTS

Comments:

SIMINT: input=C:\Documents and Settings\ Desktop\geral9.NTS, coeff=BRAYCURT,
direction=Cols

SAHN: input=C:\Documents and Settings\ Desktop\geral9s.NTS, method=UPGMA,
tie=WARN

type=5, size=46 by 2, nc=none

Simint: NTSYSpc 2.01b, (C) 1986-1997, Applied Biostatistics Inc.

Input parameters

Read input from file: C:\Documents and Settings\ Desktop\geral9.NTS

Compute by: rows

Save results in output file: C:\Documents and Settings\Desktop\geral9cs.NTS

Coefficient: BRAYCURT

type=1, size=9 by 46, nc=none

Result will be a 9 by 9 matrix

Results stored in file: C:\Documents and Settings\Desktop\geral9cs.NTS

SAHN: NTSYSpc 2.01b, (C) 1986-1997, Applied Biostatistics Inc.

Input parameters

Read input from file: C:\Documents and Settings\Desktop\geral9cs.NTS

Save result tree in output file: C:\Documents and Settings\Desktop\geral9csa.NTS

Clustering method: UPGMA

In case of ties: WARN

Comments:

SIMINT: input=C:\Documents and Settings\Desktop\geral9.NTS, coeff=BRAYCURT,
direction=Rows

type=2, size=9 by 9, nc=none

Results will be stored in file: C:\Documents and
Settings\tvasconcelos\Desktop\geral9csa.NTS

Tree: NTSYSpc 2.01b, (C) 1986-1997, Applied Biostatistics Inc.

Input parameters

Read input from file: C:\Documents and Settings\tvasconcelos\Desktop\geral9csa.NTS

Comments:

SIMINT: input=C:\Documents and Settings\Desktop\geral9.NTS, coeff=BRAYCURT,
direction=Rows

SAHN: input=C:\Documents and Settings\Desktop\geral9cs.NTS, method=UPGMA,
tie=WARN

type=5, size=9 by 2, nc=none

Anexo 3 - Caracterização e avaliação da espécie *Jatropha curcas* L.

País: Cabo Verde

Instituição: INIDA

Nome:

Local: Ilha de Santiago (S. Jorge)

Latitude :15° 03' 25"

Longitude: 23° 25' 06"

Altitude: 350m

Avaliação ambiental

1 Estufa 2. Estufa seguida de campo **3. Campo** 9. outro.

Tipo de solo

1 Altamente orgânico 2.argiloso 3. Argilo-limoso 4..Limoso 5. Franco-arenoso
6. arenoso 7. Franco-arenoso **8. Franco** 9. Arenoso grosseiro 10. outro

pH do solo **7.2**

Precipitação anual Média (1995-2004) **439,2 mm**

Dados da planta - caracterização morfológica	
1 Altura da planta (cm)	
2 Aspecto do ritidoma	
3 Cor da epiderme do caule	
4 Ramos (posição em relação ao caule)	1. Erecto, 2.Erecto-patente 3. Patente
5 N° de nós de articulação	
Folha	
6 Forma geral do limbo da folha	
7 Comprimento do limbo	
8 Largura do limbo	
9 Forma da base do ápice	
10 Recorte	1. Inteira 2.trilobada 3. quinquelobada 4. heptalobada
11 Formato dos lobos	
12 Pilosidade do limbo	
13 Comprimento do pecíolo	
14 Pilosidade do pecíolo	
Estípulas	
15 Forma	
16 Comprimento	
17 Largura	
Inflorescência	
18 Pedúnculo	
19 Cimeira (tipo)	
20 Tamanho geral da parte com flores(cm)	

Dados da planta - caracterização morfológica	
21 Diâmetro de eixo central (cm)	
22 Forma geral	
23 Nº de flores femininas	
24 Cor das flores	
Brácteas	
25 Caducidade	
26 Tamanho	
27 Pilosidade	
Flores femininas	
28 Localização	
29 Pedículo	
30 Bractéolas (cm)	
Cálice	
31 Comprimento do tubo (mm)	
32 Comprimento dos lóbulos (mm)	
33 Comprimento (mm)	
Corola	
35 Cor	
36 Comprimento (mm)	
37 Estigma	
Flores masculinas	
38 Localização	
38 Nº de estames	
39 Bractéolas (mm)	
Cálice	
40 Comprimento do tubo	
41 Comprimento dos lóbulos	
Corola	
42 Cor	
43 Comprimento	
44 Percentagem de flores femininas e masculinas por unidade menor	
45 Glândulas	
46 Ocorrência de flores hermafroditas	
Fruto elatério (geralmente designado cápsula com 3 lóculos)	
47 Forma	
48 Comprimento (cm)	
49 Largura (cm)	
50 Pilosidade	
51 Nº de sementes	
Semente	
52 Forma	
53 Cor	
54 Tamanho (5 sementes por planta)	
55 Peso médio da semente	
56 Produção da semente por planta	
57 Peso de 100 sementes	
15 Percentagem em óleo	

Anexo 4 - Dimensões média das sementes e Frutos e peso por fila do Banco Germoplasma

Frutos				Sementes			
Fila	Comp (cm)	Larg (cm)	Peso (g)		Comp (cm)	Larg (cm)	Peso (g)
bgf1f	2,60	2,02	2,28		1,68	1,00	0,75
bgf2f	2,67	2,05	2,71		1,73	1,03	0,76
bgf3f	2,60	1,98	2,47		1,87	1,01	0,77
bgf4f	2,69	1,97	2,91		1,72	1,01	0,78
bgf5f	2,71	2,07	2,81		1,68	1,03	0,72
bgf6f	2,73	2,18	2,81		1,73	1,05	0,80
bgf7f	2,60	1,98	2,47		1,74	1,01	0,76
bgf8f	2,65	2,04	2,85		1,73	1,03	0,75
bgf9f	2,56	1,94	2,43		1,67	0,98	0,70
bgf10f	2,68	2,08	2,71		1,72	0,99	0,77
bgf11f	2,61	2,02	2,68		1,63	0,98	0,67
bgf12f	2,54	1,98	2,43		1,63	0,99	0,70
bgf13f	2,53	2,07	2,57		1,62	0,99	0,70
bgf14f	2,46	1,95	2,28		1,58	0,93	0,59
bgf15f	2,51	2,00	2,51		1,63	0,95	0,66
bgf16f	2,72	2,64	2,54		1,69	0,96	0,69
bgf17f	2,56	2,02	2,63		1,64	0,94	0,63
bgf18f	2,75	2,12	3,00		1,71	1,31	0,75
bgf19f	2,77	2,13	3,00		1,74	0,97	0,80
bgf20f	2,71	2,05	2,63		1,77	0,99	0,79
bgf21f	2,73	2,14	2,63		1,76	1,01	0,79
bgf22f	2,71	2,13	2,94		1,69	0,97	0,73
bgf23f	2,78	2,10	2,82		1,72	1,01	0,79
bgf24	3,01	2,07	2,96		1,72	0,97	0,77
bgf25f	2,89	2,09	2,89		1,79	1,00	0,84
bgf26f	2,79	2,17	2,87		1,78	1,02	0,79
bgf27f	2,79	2,74	3,17		1,78	1,00	0,80
bgf28f	2,85	2,12	2,92		1,76	0,98	0,80
bgf29f	2,98	2,17	3,01		1,78	0,98	0,80
bgf30f	2,63	2,07	2,70		1,70	0,99	0,74
bgf31f	2,75	2,20	3,16		1,71	1,00	0,75
bgf32f	2,81	2,14	2,78		1,73	0,99	0,75
bgf33f	2,59	2,52	2,60		1,69	0,97	0,71
bgf34f	2,72	2,06	2,51		1,71	0,99	0,72
bgf35f	2,70	2,13	2,74		1,66	0,96	0,68
bgf36f	2,81	2,07	2,81		1,70	0,98	0,77
bgf38f	2,74	2,05	2,68		1,70	0,98	0,74
bgf39f	2,61	2,02	2,51		1,70	1,00	0,73

Anexo 5 - Produções da purgueira nas 4 localidades da ilha de Santiago e no banco de germoplasma.

Localidade		produção	nº de plantas	produção média
Chã de vaca		1769	1	1769
Laje		3840	13	295
Tarrafal		2409	5	481,8
Salineiro		947	5	189

Fila	Peso dos frutos	Nº p/f	Peso médio
F1	200	2	100
F2	400	3	133
F3	500	5	100
F4	400	6	66,6
F5	600	6	100
F6	400	5	80
F7	600	4	150
F8	300	5	60
F9	400	6	66,6
F10	250	8	31,25
F11	400	8	50
F12	600	12	50
F13	500	12	41,6
F14	400	14	28,57
F15	600	10	60
F16	300	11	27,2
F17	400	12	33,3
F18	900	13	69,2
F19	800	9	88,8
F20	800	10	80
F21	1000	10	100
F22	600	10	60
F23	300	12	25
F24	600	7	85,7
F25	1500	13	115,4
F26	1800	16	112,5
F27	2200	14	157,1
F28	1200	15	80
F29	1100	13	84,6
F30	900	15	60
F31	600	18	33,3
F32	700	14	50
F33	1200	16	75
F34	800	14	57,1
F35	400	13	30,7